

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»
УДК 676.011

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

на тему: "Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства "Київський картонно-паперовий комбінат" з виробництва паперу-основи для рушників"

Виконала:

студентка II курсу, групи ЛЦЗ-81мп

Березовська Валентина Юріївна _____

Керівник:

Доц., к. т. н., с.н.с.

Плосконос В. Г. _____

Рецензент: _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студентка _____

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною
програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні
технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студентці

_____ Березовській Валентині Юріївні _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації "Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства "Київський картонно-паперовий комбінат" з виробництва паперу-основи для рушників"

науковий керівник дисертації Плосконос Віктор Григорович, к.т.н., с.н.с., _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «01» листопада 2019 р. № 3807–с

2. Термін подання студентом дисертації «__» грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження Технологічний потік з виготовлення паперу основи для рушників.

4. Предмет дослідження технологічний процес виробництва паперу основи для рушників.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва паперу основи для рушників; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; навести заходи з охорони праці на виробництві; розробити стартап-проект .

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва паперу основи для рушників; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; результати зведеного матеріального балансу.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1. Пазерська В.Ю., Селіванова С.О., Саєнко Р.В., Плосконос В.Г. "Використання тряски сіткового столу ПРМ з метою підвищення якості паперового полотна"// Збірник тез доповідей XVI міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2019 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – С. 167 – 168.

2. Саєнко Р.В., Рудзей Ф.П., Пазерська В.Ю., Селіванова С.О., Плосконос В.Г. "Високочастотна тряска збереже ресурси"//Збірник тез доповідей XVI міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2019 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – С. 169 – 170.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 02.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	03.11 – 10.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	11.11 – 18.11	
4	Опис будівельної частини. Розробка заходів з охорони довкілля	19.11 – 23.11	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	24.11 – 08.12	

Студентка

_____ (підпис)

В.Ю. Березовська

_____ (ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

В. Г. Плосконос

_____ (ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 98 с., 12 рис., 25 табл., 16 першоджерел, 1 додаток.

Актуальність теми: підвищення стабільності і рівня якості паперу-основи для рушників проведенням реконструкції та впровадження новітніх досягнень, а також, у висновку, зниження собівартості продукту.

Мета і задачі дослідження: Метою роботи є розробка проекту реконструкції технологічного потоку Приватного акціонерного товариства "Київський картонно-паперовий комбінат" з виробництва паперу-основи для рушників.

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- 1) вивчити сучасні технологічні рішення для покращення якості паперу основи для рушників та техніко-економічних показників виробництва;
- 2) виконати реконструкцію технологічного потоку з виробництва паперу основи для рушників;
- 3) розрахувати матеріальний та тепловий баланси виробництва паперу;
- 4) виконати розрахунок та вибір основного технологічного обладнання у відповідності з заданою продуктивністю технологічного потоку;
- 5) розробити заходи з охорони праці щодо шкідливих та небезпечних факторів на виробництві паперу основи для рушників;
- 6) розробити стартап–проект виробництва паперу основи для рушників.

Об'єкт дослідження: процес виготовлення паперу основи для рушників.

Предмет дослідження: показники якості, сировина, обладнання та технологічні режими виготовлення паперу основи для рушників.

Методи дослідження: теоретичне вивчення, шляхом опрацювання доступних літературних джерел, властивостей, обладнання та технології виробництва паперу основи для рушників.

Практичне значення одержаних результатів. Набуто знання щодо властивостей, обладнання та технології виготовлення паперу основи для рушників.

Наведено показники якості до сировини, хімікатів та готової продукції, що нормуються відповідно до стандартів та технічних умов [7,8]. Запропоновано зміни в технологічній схемі виробництва паперу основи для рушників, наведено та описано удосконалення потоку і схеми виробництва паперу основи для рушників.

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс контактного методу сушіння для виробництва 1 т продукції.

У відповідності до річної продуктивності технологічної лінії проведено розрахунок та вибір основного обладнання.

Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне вирішення будівлі цеху.

Розглянуто головні шкідливі фактори, які впливають на безпеку працівників цеху. Наведено основні заходи безпеки у папероробному цеху.

Апробація результатів дисертації: положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на XVI міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2019 р. м. Київ).

Публікації: за результатами дисертаційної роботи опубліковано 2 тези доповідей на міжнародній конференції.

Ключові слова: ЦЕЛЮЛОЗНІ ВОЛОКНА, КОМПОЗИЦІЯ, РОЗМЕЛЮВАННЯ, ПРЕСУВАННЯ, СУШІННЯ, ПАПІР ОСНОВА ДЛЯ РУШНИКІВ, ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ

ABSTRACT

Master's Thesis: 98 pp., 12 figs., 25 tables., 16 primary sources, 1 appendix.

The relevance of the topic: improving the stability and quality of the base paper for towels by reconstructing and implementing the latest developments, and, in conclusion, reducing the cost of the product.

Purpose and tasks of the research: The purpose of the work is to develop a project for the reconstruction of the technological flow of the Private Joint Stock Company "Kyiv Cardboard and Paper Mill" for the production of paper bases for towels.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- 1) to study modern technological solutions for improving the quality of paper basics for towels and technical and economic indicators of production;
- 2) to reconstruct the technological flow for the production of paper bases for towels;
- 3) calculate material and thermal balances of paper production;
- 4) perform the calculation and selection of the main process equipment in accordance with the specified productivity of the process flow;
- 5) develop occupational safety measures for harmful and hazardous factors in the production of paper towels;
- 6) develop a startup project for the production of paper basics for towels.

Object of study: the process of making paper basics for towels.

Subject of research: quality indicators, raw materials, equipment and technological modes of making paper basics for towels.

Research Methods: Theoretical study by working through available literature sources, properties, equipment and technology for the production of paper basics for towels.

The practical significance of the results obtained. Acquired knowledge about the properties, equipment and technology of making paper basics for towels.

Quality indicators for raw materials, chemicals and finished products, which are

normalized in accordance with standards and specifications, are given [7,8]. Changes in the technological scheme of the production of paper for towels are proposed, and the flow and the scheme of production of paper for the basis of towels are described and described.

The material balance of water and fiber was calculated, as well as the thermal balance of the contact drying method for the production of 1 ton of production.

In accordance with the annual productivity of the technological line, the calculation and selection of the basic equipment was carried out.

The three-dimensional planning and design solution of the shop building is given.

The main harmful factors that affect the safety of shop workers are considered. The basic safety measures in the paper mill are given.

Testing the results of the dissertation: the provisions of the dissertation were reported and discussed at the XVI International Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists of “Resource Energy Saving Technologies and Equipment” (November 25-26, 2019, Kyiv).

Publications: Based on the results of the dissertation, 2 abstracts were published at an international conference.

Keywords: CELLULOSE FIBERS, COMPOSITION, MILLING, PRESSING, DRYING, PAPER BASE, PHYSICAL AND MECHANICAL INDICATORS

ВСТУП

Підприємство, що є частиною Pulp Mill Holding (австрійська компанія), а саме: Приватне акціонерне товариство "Київський картонно-паперовий комбінат" [1] є одним з найбільших підприємств Європи по випуску картонно-паперової продукції, а також продукції, яка належить до групи санітарно-гігієнічного призначення. Серед підприємств целюлозно-паперової галузі України, якщо брати до уваги загальний випуск целюлозно-паперових виробів в Україні, частина ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат" складає приблизно 30 % [1].

ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» складається з трьох основних виробництв: паперове, картонне та завод гофротари [18]. Паперове виробництво спеціалізується на випуску паперу-основи для продукції санітарно-гігієнічного призначення масового споживання, а також готових паперових товарів: серветок, рулонів туалетного паперу, рушників, загальною потужністю 70 тис. т. паперу-основи в рік [1,18].

Ринок збуту виготовленої продукції комбінатом є не тільки на території України, а також поширюється на країни СНД, та далекого зарубіжжя, що накладає на комбінат високі вимоги до якості товарів, а також вимоги до своєчасності поставок [18].

Виробництво паперу основи для санітарно-гігієнічної продукції у відсотковому співвідношенні систематично посідає головне місце серед виробництв паперу різного цільового призначення в Україні, якщо брати до уваги рейтинги асоціації УкрПапір [1]. Ці дані можна пояснити високим попитом на такий тип продукції, що виготовляється з паперу-основи санітарно-гігієнічного направлення.

В свою чергу високий попит пояснюється таким чином, що продукція санітарно-гігієнічного призначення з целюлози не поступаються аналогічній продукції з текстильних матеріалів, тоді як за великими затратами на виробництво є набагато дешевшими [5].

Перелік виробів короткочасного або разового використання як першої, так і другої груп достатньо різний. До нього окрім рушників, туалетного паперу, серветок, пелюшок, хустинок та санітарних кульків належить також одяг швидкого зношування, у їх числі халати, сукні, скатертини, простирадла, робочий спецодяг, наволочки, фіранки, постільні покривала [18]. Крім того, випускаються ганчірки для витирання, чищення і полірування, серветки, рушники, прокладки, хірургічна білизна тощо [18]. Для медичного призначення асортимент продукції із санітарно-гігієнічного паперу може бути дуже розширено: тампони для ран і вологовбираючі серветки, спеціальні серветки, що обробляються біологічно-активними препаратами [18]. Маса 1 м² паперу для вироблення санітарно-побутових виробів коливається в межах від 10 г/м² до 50 г/м², в залежності від цільового призначення паперу.

Всі зазначені вироби випускаються одношаровими чи багатошаровими [18]. Їх головна відмінність від аналогічних текстильних матеріалів по призначенню споживання полягає у строках використання, а отже така продукція повинна бути незначної вартості.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	Ошибка! Закладка не определена.
ВСТУП.....	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	11
1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Технологічна схема виробництва паперу основи для рушників	25
2.3 Опис технологічної схеми	26
2.3 Матеріальний баланс виробництва паперу основи для рушників	32
2.3.1 Блок схема виробництва паперу основи для рушників	1
2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Розрахунок теплового балансу	Ошибка! Закладка не определена.
3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ	54
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	60
5 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	3565
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	86
ДОДАТОК.....	89

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ККПК – Київський картонно-паперовий комбінат

ПРМ – папероробна машина

ВТК – відділ технічного контролю

НД – нормативна документація

НТД – нормативно-технічна документація

ПРВ – подовжньо різальний верстат

ПРС – подовжньо різальний станок

ПРЦ – папероробний цех

СДН – санітарні допустимі норми

СНіП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

З метою підвищення продуктивності у процесах виробництва санітарно-гігієнічних видів паперу може бути запропоновано два рішення з терміном окупності менше одного року. Розглянемо інновації в технології виробництва паперової продукції.

Встановлення плососіткового формувального пристрою

В процесі створення оптимальних умов формувань паперового полотна і якість готової продукції в визначальною мірою залежать від конструкції формуючої сітки папероробної машини. З метою збільшення продуктивності і поліпшення якості виготовлення продукції, в проекті передбачається замінити двосітковий пристрій (Дуоформер Т) на плососітковий формувальний пристрій. Плососіткові формувальні пристрої - це найбільш поширені сіткові столи в усьому світі. Машини такого типу мають наступні переваги: високу швидкість (до 1000 м / хв), велику обрізну ширину (до 10 м) та, завдяки цьому, високу продуктивність. Машини зручні в управлінні. Плососіткові машини забезпечують більшу продуктивність і, крім того, при виробленні паперового полотна на цих машинах менш різко виражено відмінність показників механічних властивостей в машинному і поперечному напрямках. [3]

Сіткова частина — нескінченна сітка (виткана з ниток різних сплавів міді або синтетичних матеріалів). Привід сітки здійснюється від гауч-валу. На нових машинах, що мають вакуум-пересосуючий пристрій, приводним є також ведучий вал сітки. Щоб паперова маса не стікала, по краях сітки встановлюються обмежувальні лінійки. Зневоднювання паперової маси й формування полотна паперу відбуваються за рахунок вільного стікання і відсмоктувальної дії реєстрових валиків. Для одержання більш однорідного полотна паперу в поздовжньому й поперечному напрямках, при швидкості машини не більше 300 м/хв реєстрова частина іноді піддається трясці в поперечному напрямку.

Подальше зневоднювання відбувається над ящиками, що відсмоктують, і під дією вакууму, що створюється спеціальними вакуумними насосами. При виробництві високосортних паперів над ними часто встановлюють легкий вирівнювальний валик. Він служить також для нанесення на папір водяних знаків. Після цього полотно паперу містить ще порівняно багато вологи (88-90 %), для видалення якої сітка разом з полотном паперу проходить над гауч-валом, що має від однієї до трьох камер, що відсмоктують. Гауч-вал — перфорований пустотілий циліндр із бронзового сплаву або нержавіючої сталі (площа перфорації становить близько 25 % поверхні вала). Усередині корпусу перебуває нерухома вакуумна камера із графітовими ущільненнями, які пневматично притискаються до внутрішньої поверхні циліндра. Вакуумна камера з'єднана з безперервно діючим вакуумним насосом. Гауч-вал завершує формування і зневоднювання (до сухості 18-22 %) полотна паперу на сітці машини для виготовлення паперу. [4]

Сучасна теорія відливу паперу на сітковому столі папероробної машини є сукупністю нижче описаних і встановлених до теперішнього часу закономірностей.

Відливання паперу являє собою процес з'єднання волокон в паперове полотно з утворенням на сітці такого шару рослинних волокон разом з речовинами, що наповнюють, проклеюють і фарбують.

Нерідко перед відливанням паперу на папероробній машині вихідну паперову масу відрегульованої концентрації з машинного басейну через переливний бачок постійного напорі направляють для остаточного розмелювання на конічний або дисковий млин.

Слід запам'ятати, що в процесі відливання паперу волокна розташовуються в основному по ходу руху сітки папероробної машини. Такий напрям паперу називається машинним або поздовжнім. В цьому напрямку міцність паперу вище, а деформація при зволоженні значно менше, ніж в поперечному. [2]

Використання тряски сіткового столу з метою підвищення якості паперового полотна

Завдання тряски полягає у створенні коливальних рухів сітки папероробної машини, які здійснюються в площині сіткового столу в напрямку, перпендикулярному руху сітки, і передачі їх волокнистій суспензії. Друге, не менш важливе, значення тряски складається в запобіганні утворення пластівців і диспергування волокон в суспензії під час відливання паперового полотна. Для отримання однорідного за структурою паперу, що характеризується рівним, безхмарним просвітом, необхідно, щоб волокна в процесі осадження на сітці не збиралися в пластівці. Саме цьому сприяють коливальні рухи суспензії паперової маси, які передаються від сітки за рахунок в'язкісного тертя.

Як відомо, в потоці розбавленої волокнистої маси перед напірним ящиком папероробної машини волокна майже неорієнтовані і розміщуються в будь-якому напрямку. Разом з тим, в процесі проходження маси через напускну щілину напірного ящика завдяки прискореному руху виникає повздовжня орієнтація волокон у напрямку потоку маси. Цей процес підсилюється, якщо є різниця між швидкістю сітки папероробної машини і швидкістю осідання волокон.

В подальшому, в процесі проходження паперового полотна через пресову та сушильну частини машини орієнтація волокон, набута під час відливання на сітці, підсилюється під впливом пресових валів і розтяжки паперового полотна.

Орієнтація волокон є головною причиною виникнення неоднорідності властивостей паперу в повздовжньому та поперечному напрямках. Так, наприклад, розривна довжина, опір зламу та здатність поглинати вологу паперовим полотном завжди вища в повздовжньому напрямку, а розтяжність і деформація – в поперечному. Але, в більшості випадків бажано мати папір з більш однорідними фізико-механічними властивостями в обох напрямках.

Тому велике значення має фактор регулювання розміщення волокон в паперовому полотні. В певних межах цього можливо досягти завдяки використанню тряски сітки папероробної машини.

Тряска сітки здійснюється відповідним механізмом, який поєднує тягу з реєстровими балками сіткового столу. Залежно від типу машини частоту трясіння можна регулювати в межах від 100 до 500 і більше коливань на хвилину; амплітуда коливань змінюється в межах від 0 до 15 мм.

За типом і характером коливання, що передаються сітці, вирізняють наступні системи трясок, а саме: з однією зоною тряски сіткового столу; з двома зонами тряски сіткового столу; тряска одного грудного вала; тряска грудного вала і одного реєстрового валика (тряска Мак-Донела) та інші, більш складніші комбіновані системи трясок.

Найбільш поширена, особливо на машинах старого типу, тряска з однією зоною, за якої коливальні рухи від механізму тряски передаються реєстровим балкам всього або частині реєстрового столу разом з грудним валом. Максимальна амплітуда коливань сітки, в цьому випадку, знаходиться в зоні грудного вала, а мінімальна – в зоні відсмоктувальних ящиків.

У разі використання тряски з двома зонами реєстрові балки сіткового столу розрізають на дві частини і кожна з них отримує самостійну тряску. В цьому випадку є можливість змінювати режим тряски сітки в більш широких межах. Можна надати сітці затухаючих коливань, як у випадку тряски з однією зоною, або паралельних коливань в першій частині і затухаючих - в другій частині столу і, нарешті, коливань з максимальною амплітудою в середині сіткового столу. Ця система тряски досконаліша і застосовується на сучасних машинах з виробництва паперу.

В системі Мак-Донела коливальні рухи, окрім грудного вала, отримує ще один з валиків у другій половині сіткового столу. Подібна система тряски застосовується на швидкохідних машинах і може забезпечити до 1000 коливань сітки в хвилину.

У практиці режим тряски сітки на машинах з виробництва паперу вибирають, користуючись таким правилом, а саме: за садкого помелу маси - швидка тряска, за жирного - повільна; за використання коротковолокнистої маси - мала амплітуда тряски, при довговолокнистої - велика.

В даний час застосовують, головним чином, ексцентрикові пристрої для тряски (рідше вібраційні). У випадку швидкохідних машин використовують швидкохідні механізми для тряски, що приводяться в рух стисненим повітрям або засновані на принципі використання електромагнітних явищ.

Таким чином, аналіз явища тряски сітки та різних пристроїв для цього дають можливість зрозуміти сутність процесів, що відбуваються та підібрати оптимальні режими тряски для виготовлення певного виду паперу із заданими фізико-механічними властивостями.

Розмелювання волокнистих напівфабрикатів, два потоки підготовки маси

Рослинні волокна перед їх використанням для виробництва паперу і картону піддають спеціальному механічному обробленню розмелювання, що відбувається з використанням води. Розмелювання – це одна з важливих технологічних операцій, що показує властивості виробів. Цей процес є дуже енергоємним у виробництві паперу, на здійснення якого може затратитися до 60 – 70 % енергії від загального споживання. Папір або картон, отримані з високоміцних, але нерозмелених рослинних волокон, має велику пористість, дуже малу міцність, нерівномірну структуру і для споживання, зазвичай, не є придатним. Волокна, що нерозмелюються збиваються в пластівці, погано диспергуються та мають слабкий міжволоконний зв'язок в готовому папері.

Розмелювання – механічна обробка волокна в присутності води з метою підготовки їх до відливання паперу з певними заданими властивостями.

При розмелюванні відбувається:

1. Волокна укорочуються у результаті попадання між ножами статора і ротора;
2. Волокна розщеплюються у поздовжньому напрямі (фібриляція);
3. Волокна набухають у водному середовищі, зв'язок між фібрилами послабляється, волокна легко розщеплюються та відбувається розщеплення волокна. [4]

Мета процесу розмелювання полягає в наданні волокнистому напівфабрикату деякої структури у відношенні розмірів по довжині, товщині, фракційного складу для забезпечення потрібної будови та щільності паперу, а також надати певного ступеня гідратації волокну, пластичності, гнучкості та розвинути поверхню.

До чинників, які впливають на ефективність процесу розмелювання відносяться: час розмелювання, концентрація маси, питома навантаження на кромки ножів, розмелювальна гарнітура, кислотність маси, природа волокна, температура маси, колова швидкість обертання.

Від часу розмелювання залежить ступінь млива маси, вкорочення і розщеплення волокон і розвиток сил міжволоконних зв'язків. Коли збільшується час розмелювання, пропускна здатність розмелювального апарату знижується, при цьому між часом оброблення та пропускною здатністю спостерігається зворотно-пропорційна залежність.

При процесі розмелювання питомий тиск впливає на його характер, ефективність та швидкість. Якщо в процесі розмелювання будь-якого волокнистого напівфабрикату поступово збільшувати питомий тиск від нуля до високого значення, то спочатку волокна будуть тільки розчісуватися, потім почнуть роздавлюватися, розчіплятися і, на кінець, укорочуватися. Питомий тиск при розмелюванні пов'язаний з величиною зазору між розмелювальними поверхнями робочої частини апарату. [2]

Зменшення концентрації маси в процесі розмелювання приводить до зменшення товщини волокнистого шару між ножами розмелювального апарату, а волокна піддаються сильнішій різальній дії ножів, внаслідок чого вони більше вкорочуються і менше гідратуються. Зменшення концентрації маси при розмелюванні дає такий же ефект, що і збільшення питомого тиску при однаковій концентрації маси.

Розмелювальна гарнітура апаратів буває металева, базальтова та комбінована. Збільшення температури маси в процесі розмелювання несприятливо впливає на цей процес і на властивості отриманого паперу.

Зниження температури маси сприяє скороченню тривалості процесу розмелювання і зниженню витрати енергії при одночасному підвищенню механічної міцності паперу.

При доданні добавок (полівініловий спирт, крохмаль, поліакриламід, сечовина) в паперову масу, вони адсорбуються на волокні і таким чином сприяють інтенсивності набухання волокна, а при розмелюванні надають волокнам і гнучкості і еластичності [4].

З новою концепцією розпуску IntensaPulper можливо досягти більшого зниження собівартості продукції. У порівнянні з традиційними системами розпуску гідророзбивач IntensaPulper ефективніше розпускає волокна целюлози.

Комплект обладнання за технологією Intensa для модернізації, який включає модифікацію дефлекторів та заміну ротора виправдовує себе дуже швидко – за рахунок значного підвищення якості продукції та енергозберігання. Економія енергії становить до 25 %.

Для досягнення таких чудових показників внесено кілька корінних змін в конструкцію гідророзбивача IntensaPulper IP-V для розпуску целюлози. Прикладом може служити зміщення ротора до центру ванни гідророзбивача і подвійний конус при переході від днища ванни до циліндричної стінки для оптимального розподілення потоку.

Використання новітньої технології Intensa для виготовлення 100 тон целюлозної маси на добу зекономить приблизно 175 000 кВт в рік, або до 25 % енергії, необхідної для розпуску целюлози.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до сировини та готової продукції

В процесі виробництва паперу основи для рушників в якості напівфабрикату використовується целюлоза сульфатна вибілена з хвойної деревини (ГОСТ 9571-89) [8].

Показники якості целюлози, яка використовується в процесі виробництва паперу основи для рушників, наведено в табл.2.1.

В залежності від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок [8]:

ХБ-0; ХБ-1; ХБ-2; ХБ-4; ХБ-5; ХБ-6; ХБ-7 (див. табл.2.2).

Таблица 2.1 Показники якості целюлози

Наименование показателя	Значение для марки							Метод испытаний
	ХБ-0	ХТ-1	ХБ-2	ХБ-4	ХБ-5	ХБ-6	ХБ-7	
1.Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60 ⁰ ШР: -разрывная длина, км, не менее - прочность на излом при многократных перегибах, число двойных перегибов, не менее 2. Белизна, %, не менее	9,0	7,8	7,8	7,4	8,5	8,7	67,4	По ГОСТ 13523.1
	1300	1100	800	700	1000	1300	800	По ГОСТ 13525.2
	90	88	86	87	82	80	81	По ГОСТ 7690
3. рН водной вытяжки	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	По ГОСТ 12523 и п. 3.4 настоящего стандарта

Продовження таблиці 2.1

4. Сорність, шт. для соринок площею: - от 0,1 до 1,0 мм ² включ., не более	25	70	70	60	90	150	120	По ГОСТ 7890
- св. 1,0 до 2,0 мм ² включ., не более	0	0	2	2	5	15	10	
- св. 2,0 до 3,0 мм ² включ., не более	0	0	0	0	0	10	5	
- св. 3,0 мм ²	0	0	0	0	0	0	0	
5. Влажность, %, не более	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932 разд. 3

Таблица 2.2 - Марки целлюлозы і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ХБ-0	Для высших марок бумаги для печати, черчения, рисования и документных видов бумаги
ХБ-1	Для бумаги типа основы: диазобумаги, фотополупроводниковой бумаги, электрофотографической бумаги, синтетического шпона.
ХБ-2	Для пергамента, массовых видов бумаги для печати, черчения, рисования.
ХБ-4	Для санитарно-бытового назначения.
ХБ-5	Для тонких прочных видов бумаги различного назначения типа чертежной прозрачной бумаги, кальки бумажной натуральной.
ХБ-6	Для основы парафиновой бумаги.
ХБ-7	Для различных видов упаковочной бумаги, бумаги для обоев, упаковочного картона.

Целлюлоза сульфатна вибілена з листяних порід деревини

В процесі виробництва паперу основи для рушників використовується целлюлоза сульфатна вибілена з листяних порід деревини (ГОСТ 28172-89) [8].

Показники якості целюлози, яка використовується в процесі виробництва паперу основи для рушників, наведено в табл.2.3 [8].

Залежно від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок: ЛС-0, ЛС-1, ЛС-2, ЛС-3 и ЛС-4 [8].

Таблица 2.3 – Марки целлюлозы і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ЛС-0	Для высших марок бумаги, бумаги чертежной, рисования и документных видов бумаги, для изготовления обоев способом глубокой флексографической печати
ЛС-1	Для бумаги обложечной, типографской №1, этикеточной, сигаретной писчей №1, офсетной №1, картографической, документной, бумаги-основы для переводных изображений, упаковочного пергамина.
ЛС-2	Для бумаги типографской №2, офсетной №2, документной, карточной, для обоев.
ЛС-3	Для бумаги писчей № 2, для упаковывания продуктов на автоматах, покровных слоев бумаги, санитарно-бытового и гигиенического назначения и картона.
ЛС-4	Для бумаги писчей цветной, оберточной, упаковочной пачечной для папирос.

Смола поліамідна, модифікована епіхлоргідрином, марки Водамін-115

В процесі виробництва паперу основи для рушників використовується поліамідна смола, модифікована епіхлоргідрином, марки Водамін-115, ТУ У 6-00209355. 081-2001[8].

За фізико-хімічними показниками смола Водамін – 115 повинна відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.4 [8].

Смола Водамін – 115 – це водний розчин термореактивної поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином [4].

Застосування смоли Водамін – 115 забезпечує паперу міцність у вологому стані [5].

Таблиця 2.4- Фізико-хімічні показники смоли

Найменування показника	Норма	Метод аналізу
1.Зовнішній вигляд	Прозора світло-жовта рідина	за 5.1
2.Масова частка нелетких речовин /сухого залишку/, %	14,0-16,0	за 5.2
3.Масова частка азоту (з перерахуванням на сухий залишок/,% : - за мікрометодом - за методом Кельдаля	12,0-16,0 11,5-14,0	за 5.3
4.Динамічна в'язкість при /25,0 ± 0,1/°С, мПа·с	6 - 25	за 5.4
5.Реакція середовища, рН	3,5 – 5,5	за 5.5

Смола KYMENE 25 X-Cell [8]

В процесі виробництва паперу основи для рушників використовується смола KYMENE 25 X-Cell, хімічні та фізичні властивості якої наведено нижче [8].

ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Внешний вид жидкость

Цвет янтарный

Запах незначительный

рН (25°C) около 2,8 (может меняться во времени)

Точка кипения(°C) более 100

Точка воспламенения (°C) не применяется, водный раствор

Относительная плотность (25°C) около 1,1

Растворимость в воде диспергируется в любых пропорциях

Вязкость (Брукфилд при 25°C) менее 200 мПа*с

Точка замерзания >0

Сухой остаток,% 25

Температура самовоспламенения не применяется, водный раствор

Папір санітарно-гігієнічного призначення

Показники якості паперу основи для рушників повинні відповідати нормам технічних умов (Технічні умови. ТУ У 85-02126811-014-99) [7], що наведені у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Показники якості паперу

[illegible]

Мікробіологічні показники паперу основи для всіх марок повинні відповідати нормам [7], наведеним у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні показники паперу

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	1×10^3	Згідно з СанПіН 4.4.3-134
Лактопозитивні кишкові палички- загальні коліформи в 5,0 г	Не допускаються	Згідно з СанПіН 4.4.3-134

2.2 Технологічна схема виробництва паперу-основи для рушників

Технологічна схема виробництва паперу-основи для рушників наведена на рис. 2.1.

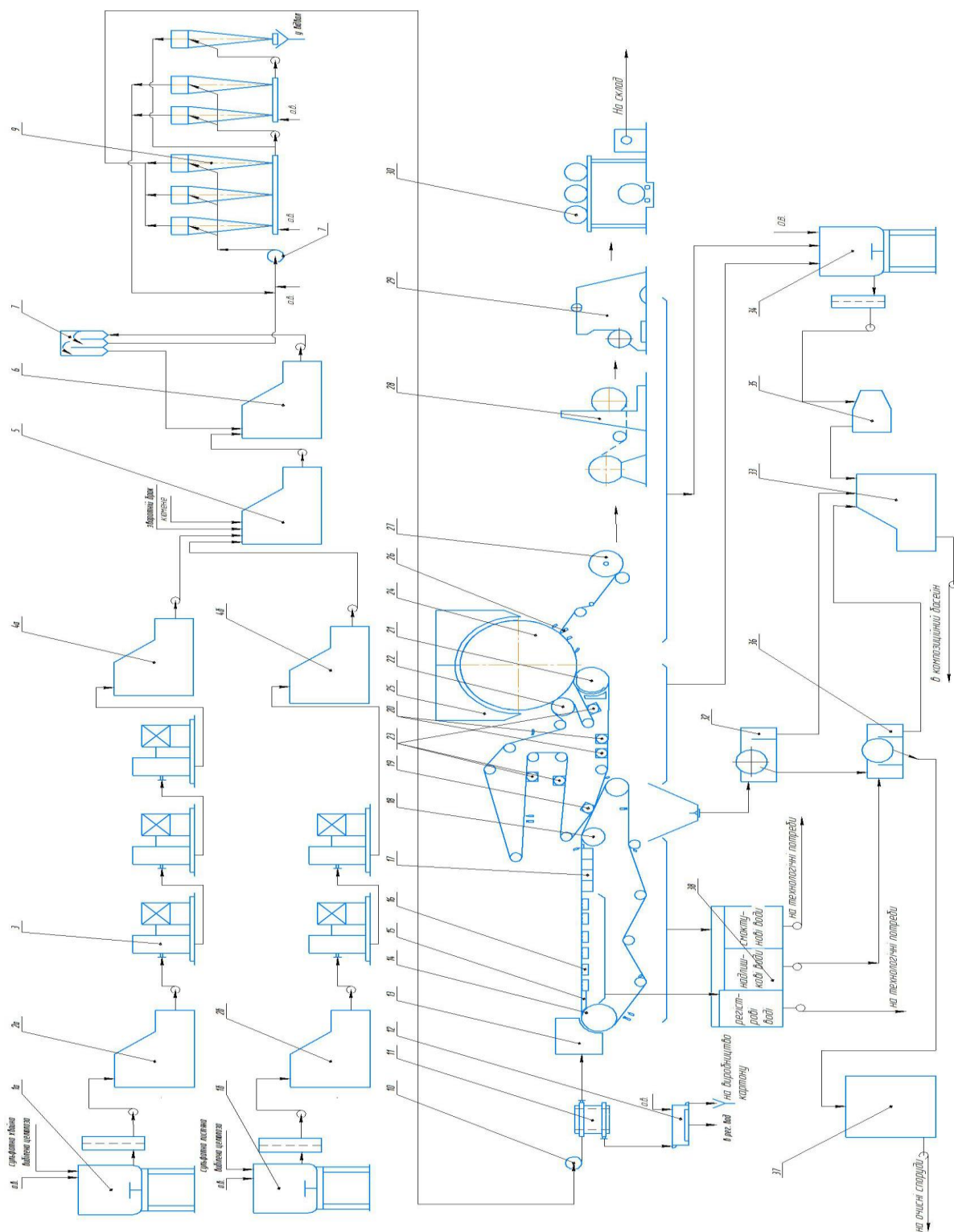


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва паперу-основи для рушників

1, 34 – гідророзбивачі IntensaPulper; 2а, 2б – приймальні басейни; 3 – дисковий млин МДМ-24; 4- басейн розмеленої маси; 5 – композиційний басейн; 6 – машинний басейн; 7 – бак постійного рівня; 8 – змішувальні насоси; 9 – центриклинери; 10- змішувальний насос №1; 11 – вузловловлювач закритого типу; 12 – плоска вібраційна сортувалка; 13 – напірний ящик закритого типу; 14 – грудний вал; 15 – формувальна дошка; 16 – гідропланки; 17 – відсмоктувальний ящик; 18 – гауч-вал; 19 - вакуум-пересмоктувальний пристрою; 20 – сосуни; 21, 22 – гарячі преси; 23 – сукномийка; 24 – лощильний циліндр; 25 – ковпак швидкісного сушіння; 26 – шабери: крепувальний, знімальний і очищувальний; 27 – накат; 28 – поздовжньо-різальний верстат; 29 – рулоно-різальний верстат; 30 - бабіно-пакувальний верстат; 31– гауч-мішалка; 32 - згущувач; 33 - 34 – басейн обігового браку; 35 – пульсаційний млин; 36 – дисковий фільтр.

2.3 Опис технологічної схеми

Для виготовлення паперу-основи для рушників використовують наступні види волокнистих напівфабрикатів:

- целюлоза сульфатна вибілена із хвойної деревини;
- целюлоза сульфатна вибілена із суміші листяних порід деревини.

Для виробництва паперу-основи для рушників використовується співвідношення 70 : 30 %.

Лінія приготування маси з хвойної целюлози.

Хвойна і листяна целюлоза окремими потоками з складу сировини подається у масо-підготовчий відділ, де її звільняють від дротів і подають у гідророзбивач IntensaPulper (1а, 1б) відповідно для розпуску окремими потоками. Також у IntensaPulper подається обігова вода. Розволокнена маса із гідророзбивачів центробіжними насосами поступає до приймальних басейнів (2а, 2б) відповідно для хвойної і листяної целюлози, оснащеними з циркуляційними пристроями, де відбувається акумулювання маси перед її розмелюванням. Розмелювання маси здійснюється на дискових млинах (3).

Для хвойної целюлози цей процес здійснюється в три ступеня, а для листяної – в два. Початковий ступінь млива целюлози становить 10 – 12 °ШР, кінцевий 30 + 2 °ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить ≈ 8 °ШР для хвойної целюлози та ≈ 10 °ШР – для листяної, відповідно для розмелювання хвойної целюлози встановлено три млини, а для листяної-два. Концентрація маси під час розмелювання становить 3,5 %.

Розмелена маса акумулюється в басейнах розмеленої маси (4а, 4б), звідки за допомогою центробіжного насоса надходить до композиційного басейну (5). В цей же басейн надходить кюмене та обіговий брак.

Далі маса за допомогою насоса перекачується в машинний басейн (6). Після складання композиції, маса поступає в бак постійного рівня (7). Для очищення маси перед папероробною машиною та для кращого формування паперового полотна, здійснюється розведення маси обіговою водою до концентрації 0,7304 % в змішувальний насос № 1 (8).

Перед відливанням паперового полотна, розведена маса завжди піддається очищенню, з метою видалення забруднень, що виникли в процесі підготовки волокна: вузлів, пучків волокон, згустків, шматочків бруду та слизу, а також інших включень. Внаслідок цього із змішувального насосу № 2 (8) маса з концентрацією 0,7304 % подається на перший ступінь очищення центриклинерів (9) під тиском 300 кПа. Під дією відцентрової сили важкі включення відкидаються до зовнішньої сітки корпусу, опускаються вниз в жолоб важких відходів. Очищення маси відбувається за рахунок центробіжних сил, що виникають у вихрових потоках. Відходи від першого ступеня очищення збираються у закритому колекторі (жолобі), розбавляються обіговою водою до концентрації 1,2 %, і подаються на другий ступінь очищення. Очищена маса з другого ступеня очищення подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи другого ступеня збираються у жолобі, та надходять на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня направляють у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другу ступінь.

Після центриклинерів маса з концентрацією 0,7 % подається до змішувального насосу №1 (10), де розбавляється до концентрації 0,515 % і надходить на вузлоуловлювач закритого типу (11). Маса подається у верхню частину вузловловлювача, через тангенціально розміщений штуцер під тиском. Очищена маса, під дією напору та лопатей ротора проходить через отвори сит і вивантажується із апарата через загальний штуцер. Відходи, які не відсортувалися через сито, опускаються вниз та видаляються через спеціальний штуцер і надходять на плоску вібраційну сортувалку (12). Відокремлене на сортувалці волокно разом з водою, направляються у збірник реєстрових вод. Легкі відходи від вертикальної сортувалки подаються до збірника сухого браку під накатом.

Відливання паперового полотна

Очищена та відсортована маса за концентрації 0,65 % подається в напірний ящик закритого типу (13), він служить для рівномірного розширення потоку паперової маси, забезпечення однорідності її концентрації, а потім на сітку ПРМ.

Для рівномірного розподілу маси на початку сіткового столу та регулювання процесу зневоднення полотна, після грудного валу (14) встановлено формувальну дошку (15), гідропланки (16) та відсмоктувальні ящики (17). Сире паперове полотно, отримане в сітковій частині машини, має сухість 18 %, для подальшого зневоднення направляється по ходу машини через вал «пікап» (гауч-вал, 18). За допомогою вакуум-пересмоктувального пристрою (19) полотно надходить з сіткової частини машини на сукно.

Пресування паперового полотна

Паперове полотно додатково зневоднюється за допомогою сосунів (20), які працюють під вакуумом. Після гауч-вала (18) паперове полотно з сухістю 20 % поступає на 1-ий гарячий прес (21), де зневоднюється до сухості 35 %, за рахунок дії вакууму та притискання до лощильного циліндру, а потім на 2-ий гарячий прес (22) з глухими отворами.

Для видалення води з сукна після першого та другого пресів встановлені дві щілинних сукномийки. Вода під тиском 200- 400 кПа ($2,0 - 4,0 \text{ кгс/см}^2$) зі збірника теплої води подається двома насосами на сукномийку (23). Сухість паперового полотна після пресування – 45 %.

Сушіння та крепування паперу

Після пресової частини паперове полотно надходить у сушильну частину ПРМ, де відбувається остаточне видалення води з полотна до потрібної вологості. Вид сушки – контактно-конвективний, за допомогою пари, яка подається в середину сушильних циліндрів, та пари від ковпака швидкісного сушіння. Процес сушіння паперу здійснюється на сушильному циліндрі, який ще називають «Янкі-циліндр» або лощильний циліндр (24), діаметром 4500 мм. Передача паперу з пресової частини на «Янкі-циліндр» відбувається за допомогою гауч-вала. Вологе полотно паперу «прилипає» до поверхні циліндра, температура якого становить 130-150 °С. Нагрівання циліндра відбувається за рахунок насиченої пари. Температура пари – 160-170 °С, тиск – 12 кг/см². Для інтенсифікації процесу сушіння та покращення його економічних показників над циліндром змонтовано ковпак швидкісного сушіння (25), під який подається гаряче повітря за

температури 140 °С. Пароводяна суміш забирається вентиляторами та направляється на переробку. Сушіння забезпечує рівномірну вологість паперу за шириною полотна. Сухість паперового полотна становить 96 %.

На «Янкі-циліндрі» встановлено три шабери (26): крепувальний, знімальний і очищувальний. Крепуючий шабер служить для нанесення крепу на папір (ступінь крепування повинна бути на менше 10 % відповідно до нормативно технічної документації на продукцію, що випускається), що збільшує поверхню паперового полотна і збільшує розривну довжину паперового полотна. Знімаючий шабер служить для знімання сухого паперового полотна з поверхні лощильного циліндру і передачі його через папероведучі валики готового паперу з вологістю близько 5 % безпосередньо на накат (34-8). І очищаючий шабер – для очищення лощильного циліндру від прилиплих частин паперу. Після очищувального шабера, встановлено осцилюючий спрорс для регулювання адгезії на циліндрі.

Далі папір надходить на папероведучий вал, який має привід, а надалі намотується на накат (27) в рулони.

Різання паперу

Розрізання та намотування паперу в рулони, обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті (28), рулоно-різальному верстаті (29), а далі на бабіно-пакувальний верстат (30) отриманий продукт подається на склад готової продукції.

Перероблення обігового браку

Мокрий брак концентрацією приблизно 0,8 % із гауч-мішалки (31), безперервно подається на згущувача (32) а потім в басейн обігового браку (33). У цей же басейн надходить маса з гідророзбивача сухого браку (34) типу ГРВ-02 і волокно, уловлене з надлишкової води на дисковому фільтрі (36). З басейну обігового браку маса подається в композиційний басейн (4). Вода з дискового фільтра надходить у басейн освітлених вод (37) і використовується для спорсків сітки.

Для розпуску сухого браку, що утворився в процесі сушіння та оброблення паперу, встановлено гідророзбивач (34). Розпуск відбувається з використанням обігової води із басейну реєстрових вод (38) . Після розпуску маса подається до пульсаційного млина (35) для дорозмелювання і надходить в басейн обігового браку (33), в який також подається згущений мокрий брак і скоп з дискового фільтру (36). З басейну обігового браку маса поступає в композиційний басейн.

Використання обігової води

Технологічно схемою передбачено також використання обігових вод. Регістрові води, які мають велику кількість волокна використовуються для розбавлення маси в гідророзбивачах целюлози, змішувальних насосів, на розпускання обігового браку. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від гауч-валу, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки подається на прояснення, після чого її можна використати на спорски сітки замість свіжої води, а також подається на батарею центреклинерів (жолоб 1 і 2), вібросортувалку. З басейну надлишкових вод вода подається до дискового фільтра. Після дискового фільтра з вмістом волокна 0,001 % освітлена вода направляється у басейн освітлених вод, а скоп з концентрацією 3,5 % надходить у композиційний басейн.

2.3 Розрахунок матеріального балансу

2.3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в табл. 2.7/

Таблиця 2.7 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Назва	Приймаємо
1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %	
На накаті	96,00
Після пресів	37,00
Після в/ящиків	18,00
Після реєстрової частини	7,50
В напірному ящику	0,65
В БПР	3,50
В композиційному басейні	3,50
В машинному басейні	3,50
Після змішув.насоса №1	0,50
Після змішув.насоса №2	0,75
В басейні оборотного браку	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,50
Згущувач мокрого браку	3,50
Г/розбивач сухого браку	3,50
Г/розбивач хвойної целюлози	3,50
Г/розбивач листяної целюлози	3,50
Змішувач мокрого браку	0,80
Басейн оборотного браку	3,50
Після вузлоуловлювача	0,6500
Після змішув.насоса №1	0,6737
Після зміш.насоса №2	0,7304
Після центриклинерів I ст.	0,7000
Після центриклинерів II ст.	0,4000
2. Концентрація відхідних вод, %	
реєстрова вода	0,1200
підсіткові води	0,1000
відсмоктуючих ящиків	0,0050
пресові води	0,0500
від промивки сітки	0,0040
від промивки сукон	0,0050
освітлених вод з дискового фільтра	0,0010
В басейні надлишк.вод	0,2000
від плоскої сортувалки	0,1800
згущувача мокрого браку	0,0400

Продовження таблиці 2.7

Назва	Приймаємо
3.Витрата свіжої та освітленої води, л/т паперу	
Свіжа вода на промивку сіток	9000,0
Освітлена вода сприски і відсічки	7000,0
Свіжа вода на промивання сукон	3000,0
	0,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу	
Хімікати в композиц.басейн	45,0
5.Кількість відсотків браку, % від маси паперу	
при обробці паперу	2,0
на накаті	3,0
при сушінні паперу	2,0
мокрый брак	3,0
при змиванні підлоги	0,2
6.Композиція паперу, %	
целюлоза хвойна вибілена	70,0
целюлоза листяна вибілена	30,0
7.Концентрація відходів сортування, %	
відходи вузлоуловлювача	1,3500
центриклінера I ст.	1,2000
центриклінера II ст.	0,7000
центриклінера III ст.	0,6700
відходи плокої сортувалки	3,50
8.Сухість вихідних н/фабрикатів %	
Хвойна целюлоза	88,00
Листяна целюлоза	88,00
9.Кількість виходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклінери I ст.	5,00
Вузлоуловлювач	3,50

2.3.2 Блок-схема виробництва паперу-основи для рушників

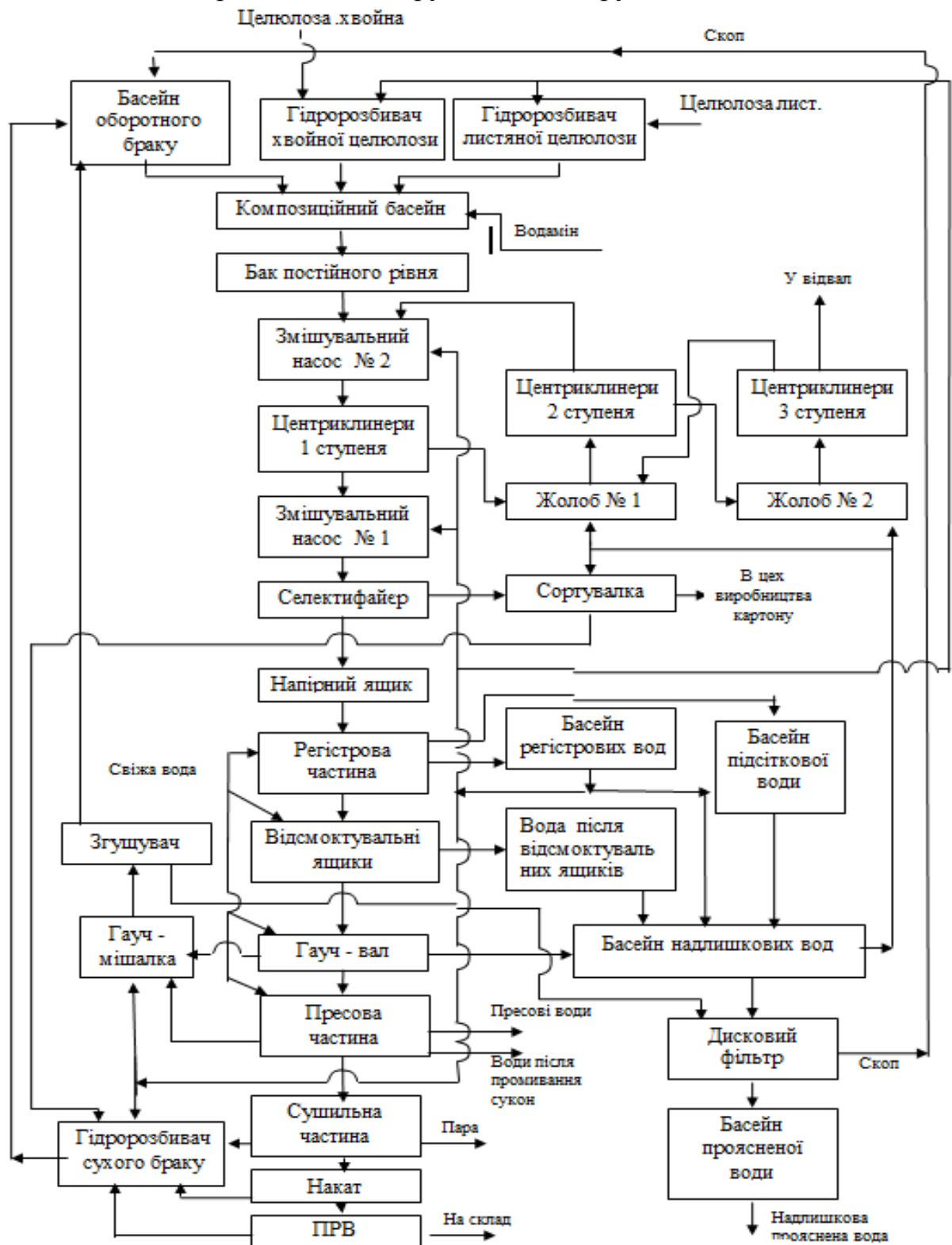


Рисунок 2.2 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна

2.3.3 Результати розрахунку матеріального балансу води та волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна виробництва паперу основи для рушників виконаний за допомогою персонального комп'ютера в середовищі «Microsoft Excel».

Розрахунок проводимо згідно блок-схеми, наведеної на рис. 2.2.

Склад готової продукції:

На склад поступає 1000 кг паперу, в ньому міститься:

абс. сухого волокна $1000 \cdot 0,96 = 960$ кг

води $1000 - 960 = 40$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ): з урахуванням 2% браку під час обробки ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) необхідно виробити на накаті $1000 + 20 = 1020$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З накату	1020,00	96,00	979,60	40,80
Надійшло(всього)	1020,00		979,20	40,80
На склад	1000,00	96,00	960,00	40,00
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	1020,00		979,20	40,80

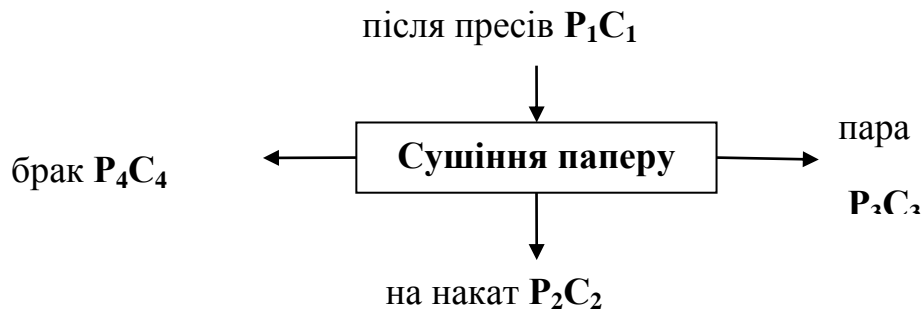
Накат: з урахуванням 3% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,03 = 30$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1020 + 30 = 1050$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься:

абсолютно-сухого волокна $1050 \cdot 0,96 = 1008$ кг, води $1050 - 1008 = 42$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після сушіння	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Надійшло(всього)	1050,00		1008,00	42,00
На ПРВ	1020,00	96,00	979,20	40,80
В г/розб.сух.браку	30,00	96,00	28,80	1,20
Пішло (всього)	1050,00		1008,00	42,00

Сушіння паперу:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2276,22	37,00	1027,20	1749,02
Надійшло(всього)	2276,22		1027,20	1749,02
На накат	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Втрати пару	1706,22	0,00	0,00	1706,22
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	2776,22		1027,20	1749,02

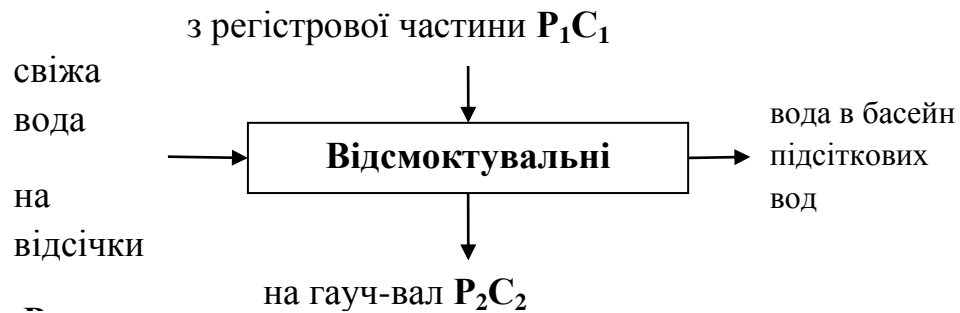
Пресова частина:

свіжа вода для промивання сукон P з гауч-преса P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5077,42	18,00	1039,94	4737,48
Св.вода на пр.сукон	3000,00	0,00	0,00	3000,00
Надійшло(всього)	8777,42		1039,94	7737,48
На сушіння	2776,22	37,00	1027,20	1749,02
Пресові води	2971,20	0,0500	1,49	2969,72
Води в/пром.сукон	3000,00	0,0050	0,15	2999,85
В г/зміш.мокр.браку	30,00	37,00	11,10	18,90
Пішло (всього)	8777,42		1039,94	7737,48

Відсмоктувальні ящики:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр. частини	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Св. вода на відсічки	7000,00	0,00	0,14	6999,86
Надійшло (всього)	20875,87		1040,83	19835,04
На гауч-вал	5777,42	18,00	1039,94	4737,48
Води в бас. відсм. води	15098,45	0,0050	0,75	15097,70
Пішло (всього)	20875,87		1040,69	19835,04

Реєстрова частина:

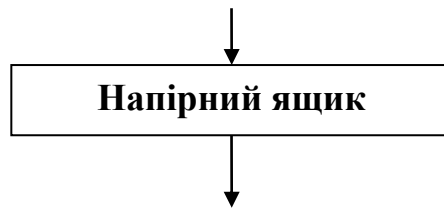


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н. ящика	193282,92	0,65	1265,34	192026,58
Свіжа вода на пром. сітки	9000,00	0,000	0,00	9000,00
Надійшло (всього)	202282,92		1256,34	201026,58
На відсм. ящики	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Реєстрові води	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Підсіткові води	9000	0,0040	0,36	8999,64
Пішло (всього)	202282,92		1256,34	201026,58

Н

Напірний ящик:

із селективайсера P_1C_1

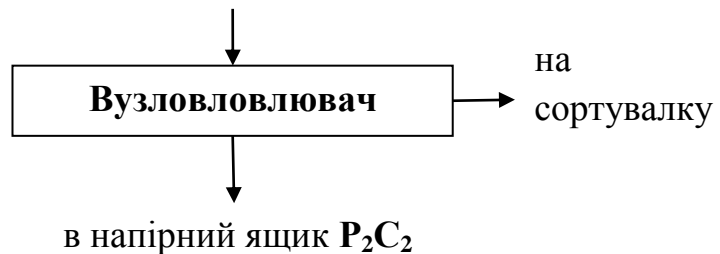


в реєстрову частину P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузловловлюв.	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Надійшло(всього)	193282,92		1256,34	192026,58
На рег.частину	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Пішло (всього)	193282,92		1256,34	192026,58

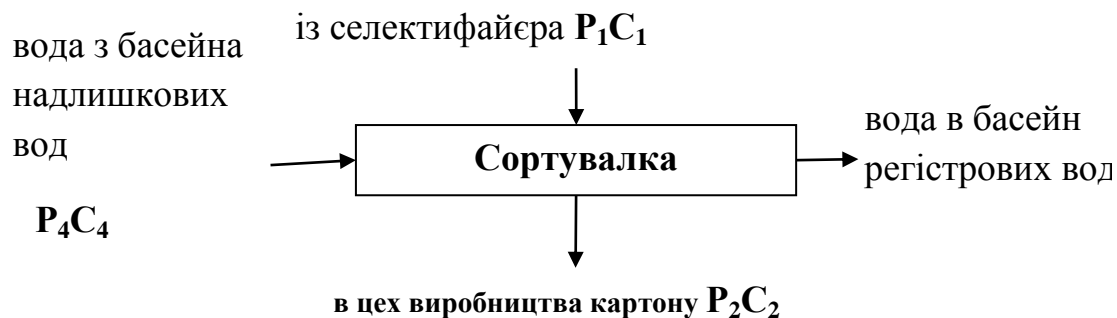
Вузловловлювач:

із змішувального насоса №1 P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Надійшло(всього)	200047,82		1347,67	198700,16
На н/ящик	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
На плоску сортувал.	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Пішло (всього)	200047,82		1347,67	198700,16

Плоска сортувалка:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після селективфайєра	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Надійшло(всього)	6764,90		91,33	6673,58
В бас.реєстр.вод	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
В бас. обор. браку	2384,02	3,500	83,44	2300,58
Пішло (всього)	6764,90		91,33	6673,58

3

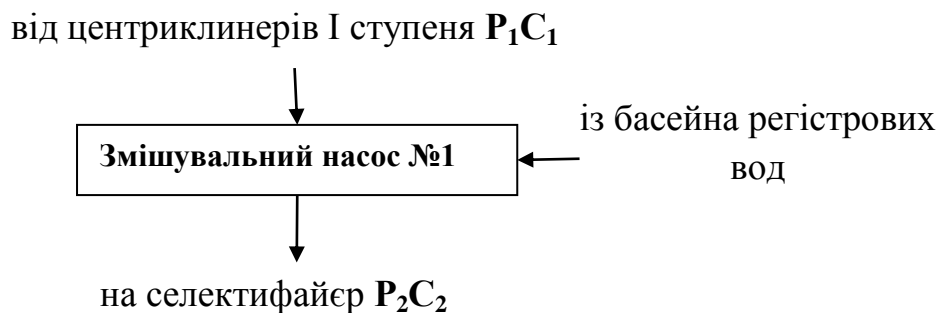
мішу

валЗ

мішу

валь

ний насос № 1:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Рєгєтова вода	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
Після центрикл. Іст.	190944,41	0,7000	1336,61	189607,80
Надійшло(всього)	200047,82		1347,67	198700,16
На селективфайєр	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Пішло (всього)	200047,82		1347,67	198700,16

Центриклинери I ступеня:

із змішувального насоса №2 P_1C_1



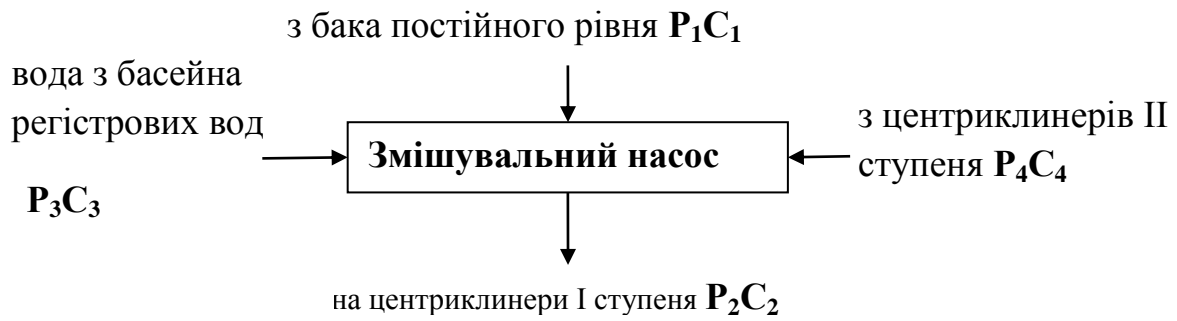
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	203305,38	0,7304	1484,94	201820 43
Надійшло(всього)	203305,38		1484,94	201820,43
На змішув.насос №1	190944,41	0,70 0	1336,61	189607,80
На центрикл. II і III ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Пішло (всього)	203305,38		1484,94	201820,43

Центриклинери II-III ступенів:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Надлиш.вода в жолоб I і II	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
Надійшло(всього)	37043,36		148,58	36894,78
В змішув.насос №2	36863,36	0,4000	147,57	36745,78
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	37043,36		148,58	36894,78

Змішувальний насос № 2:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	132762,59	0,1214	161,21	132601,37
Від центриклин. II ст.	36893,36	0,4000	147,57	36745,78
З БПР	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	203305,38		1484,94	201820,43
На центрикл. I ст.	203305,38	0,7304	1484,94	202820,43
Пішло (всього)	2203305,38		1484,94	201820,43

Бак постійного рівня:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	33649,43		1176,16	32473,28
На зміш.насос №2	333649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,43		1176,16	32473,28

Машинний басейн:

з композиційного басейна P_1C_1



в бак постійного рівня P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	33649,33		1176,16	32473,28
На БПР	33649,33	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,33		1176,16	32473,28

Композиційний басейн:

з гідророзбивачів целюлози P_1C_1

з басейна зворотного
браку

P_2C_2

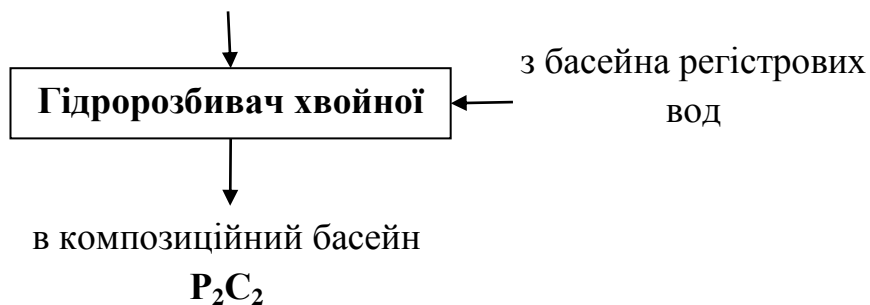


в машинний басейн P_4C_4

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.целзи	19919,60	3,5000	697,19	19222,42
Із г/розб.лист.цел-зи	8536,97	3,5000	298,79	8238,18
Із басейна обіг.браку	4653,90	3,5000	162,89	4491,01
Скоп з диск.фільтра	493,96	3,5000	17,29	476,67
Хімікати	45,00	0,0000	0,00	45,00
Надійшло(всього)	33649,60		1176,16	32473,28
В машинний басейн	33649,43	3,5000	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,43		1176,16	32473,28

Гідророзбивач хвойної целюлози:

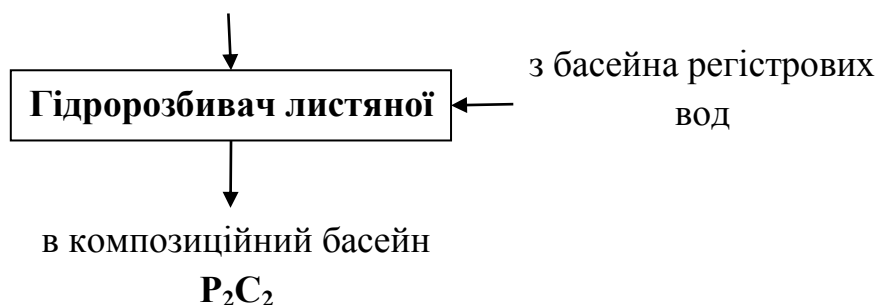
хвойна целюлоза (зі складу) P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	765,83	88,00	673,93	91,90
Вода з бас.рег.вод	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
Надійшло(всього)	19919,60		697,19	19222,42
В композиційний бас.	19919,60	3,50	697,19	19222,42
Пішло (всього)	19919,60		697,19	19222,42

Гідророзбивач листяної целюлози:

листяна целюлоза (зі складу) P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	328,21	88,00	288,83	39,39
Вода з бас.рег.вод	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
Надійшло(всього)	8536,97		298,79	8238,18
В композиційний бас.	8536,97	3,50	298,79	8238,18
Пішло (всього)	8536,97		298,79	8238,18

Переробка сухого та мокрого браку:

відходи з ПРВ, сушіння, накату

P_1C_1

Гідророзбивач сухого браку

з басейна реєстрових вод

в басейн оборотного браку

P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	96,00	19,20	0,80
Знакату	30,00	96,00	28,80	1,20
Зсушіння	20,00	96,00	19,20	0,80
З бас-ну рег.вод	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
Надійшло(всього)	1945,92		68,11	1877,82
В басейн обор.браку	1945,92	3,5000	68,11	1877,82
Пішло (всього)	1945,92		68,11	1877,82

Гауч-мішалка мокрого браку:

відходи з пресової частини P_1C_1

відходи від

гауч-вала P_4C_4

Гауч-мішалка

з басейна реєстрових вод

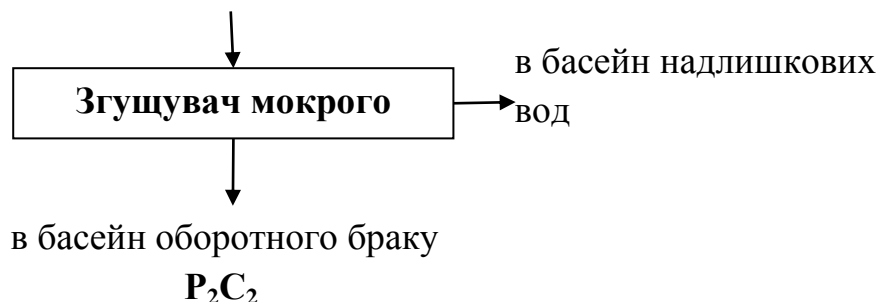
в басейн оборотного браку

P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	37,00	11,10	18,90
З бас-ну надл.вод	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
Надійшло(всього)	1474,86		11,80	1463,06
На згущ.мокрого браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Пішло (всього)	1474,86		11,80	1463,06

Згущувач мокрого браку:

із гауч-мішалки P_1C_1

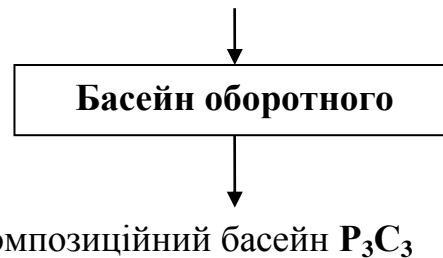


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Надійшло(всього)	1474,86		11,80	1463,06
В басейн обор.браку	323,96	3,5000	11,34	312,62
В басейн надл.вод	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Пішло (всього)	1474,86		11,80	1463,06

Басейн оборотного браку:

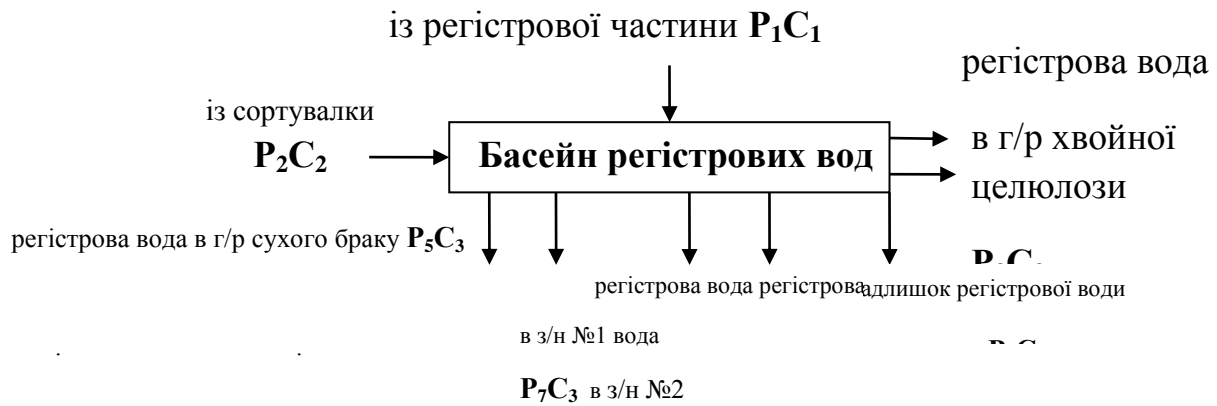
із гідророзбивача сухого браку

P_1C_1



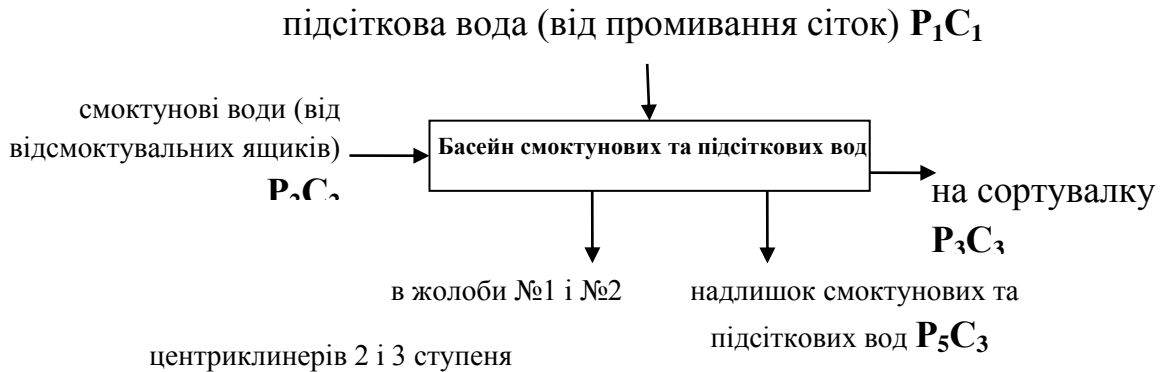
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1945,92	3,50	68,11	1877,82
Зі зміш.мокрого браку	323,96	3,50	11,34	312,62
З плоскої сортувалки	2384,02	3,50	83,44	2300,58
Надійшло(всього)	4653,90		162,89	4491,01
В композиц.басейн	4653,90	3,50	162,89	4491,01
Пішло (всього)	4653,90		162,89	4491,01

Басейн реєстрових вод:



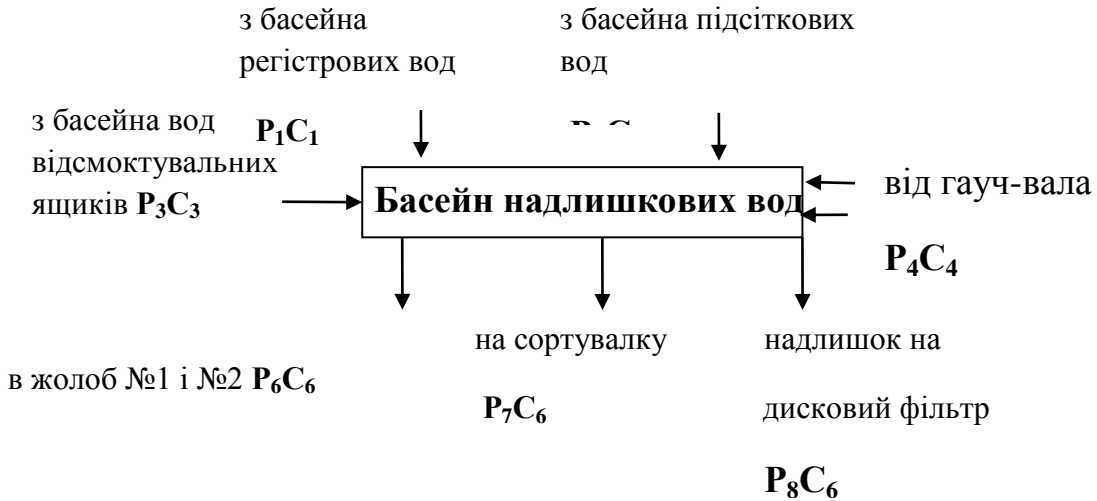
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Від плоск.сортів.	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
Надійшло(всього)	183787,93		223,17	183564,76
На зм.насос №1	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
На зм.насос №2	132762,59	0,1214	161,21	12601,37
На г/розб.листян.цел.	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
На г/розб.хвойн.цел.	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
В басейн надл.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
Пішло (всього)	183787,93		223,17	183564,76

Басейн смоктунових та підсіткових вод:



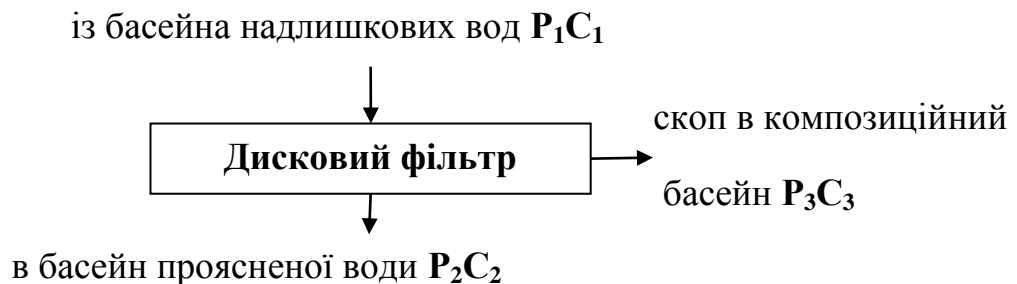
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	15098,45	0,0040	0,36	8999,64
Від промив.сітки	9000,00	0,0050	0,75	15097,70
Надійшло(всього)	24098,45		1,11	24097,34
В басейн надлишк.вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Пішло (всього)	24098,45		1,11	24097,34

Басейн надлишкових вод:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
З басейну смокт. та підс. вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Від сгуш.мокр.браку	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Надійшло(всього)	39808,75		19,25	39789,49
На г/розб.сухого браку	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
На зміш.мокрого браку	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
На дисковий фільтр	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Пішло (всього)	39808,75		19,25	39789,49

Дисковий фільтр:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Надійшло(всього)	36487,97		17,65	36470,32
В композиц.басейн	493,96	3,50	17,29	476,67
В басейн освітл.вод	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Пішло (всього)	36487,97		17,65	36470,32

Басейн освітлених вод:

з дискового фільтра P_1C_1



Басейн проясненої води



надлишкова прояснена вода P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Надійшло(всього)	35994,01		0,36	35993,65
В жолоб №1 і №2	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
В цех виробн. паперу	11311,62	0,0010	0,11	11311,50
Пішло (всього)	35994,01		0,36	35993,65

Результати зведеного балансу води і волокна виробництва паперу основи для рушників представлені в табл. 2. 8/

Таблиця 2.8 – Зведений баланс волокна та води

Таблиця зведеного балансу води і волокна		
Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	673,93	
Листяна целюлоза (вибілена)	288,83	
Всього:	962,75	
Готова продукція		960,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		1,49
З промиванням сукон		0,15
На очисні споруди		0,11
	Всього:	962,75
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	91,90	
З листяною целюлозою	39,39	
Хімікати	45,00	
Свіжа вода на промивання сіток	9000,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	6999,86	
Свіжа вода на промив. сукна	3 000,00	
Всього:	19176,14	
З готовою продукцією		40,00
З парою при сушінні		1706,22
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2969,72
Промивка сукон		2999,85
На очисні споруди		11311,50
	Всього:	19176,28

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$962,75 - 960 = 2,75 \text{ кг}$$

Вимої волокна :

$$BV = \frac{2,75}{962,75} \cdot 100\% = 0,29 \%$$

2.4 Вибір і розрахунок основного технологічного обладнання

Папероробна машина

Основними виробничими вузлами при виробництві санітарно-гігієнічного паперу є папероробна машина, яка використовується для виготовлення основи-паперу для рушників масою $1 \text{ м}^2 - 20 \text{ г}$.

Марка машини, що використовується – БП-83 [10,11], обрізна ширина якої 4200 мм, необрізна – 4250 мм, Робоча швидкість – 1150 м/хв (20 м/с), за приводом $U = 1200 \text{ м/хв}$. Привід має декілька двигунів. Виробник фірма «Фойт» [16], Петрозаводський завод «Тяжбуммаш» Продуктивність машини розраховується за формулою [5]:

$$Q = 0.06 * B * v * g * K_1 * K_2 * K_3$$

де Q – продуктивність машини, кг/доб.;

B – обрізна ширина паперового полотна на накаті, м;

v – робоча швидкість машини на накаті, м/хв.;

g – маса 1 м^2 паперу, г;

K_1 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини, $K_1 = 0,97-0,98$;

K_2 – коефіцієнт виходу паперу нетто із брутто, $K_2 = 0,95-0,98$;

K_3 – робочий час папероробної машини на добу, год. (22.5 – 23 год.)

Годинна продуктивність:

$$Q = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 1150 \cdot 20 \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 5410 \text{ кг/год};$$

Добова продуктивність становить:

$$Q_d = Q_{\text{год}} \cdot t_d = 5410 \cdot 22,5/1000 = 121,73 \text{ т/доб.}$$

Де $t_d = 22,5$ – кількість безперервної роботи машини за добу.

Планова річна продуктивність становить:

$$\text{ПП} = Q_d \cdot T_{\text{эф}} = 121,73 \cdot 345 \approx 42000 \text{ т/рік.}$$

Гідророзбивач целюлози IntensaPulper IP-V

Гідророзбивач IntensaPulper IP-V, кількість: 2 шт.

Технічна характеристика:

- матеріал: незабруднені напівфабрикати, макулатура
- продуктивність: 120-260 т/добу
- об'єм ванни: 26 м³
- потужність електродвигуна: 200 кВт

Масні басейни

Приймальні або буферні басейни слугують для створення достатньої кількості запасу маси на підприємстві на випадок зупинки окремих частин виробництва. А також для усереднення її якості. Обираємо УПВ – 21 [10,11], об'єм перемішування маси 100-400 м². Діаметр мішалки 1250 мм. Потужність приводу 37 кВт.

Виходячи із технологічної схеми проектом передбачені басейни об'ємом 200 м³ (металеві) [5].

Насос подачі маси з басейну [10,11]

- продуктивність: 120 м³/год;
- висота напору: 30 м;
- потужність ел. двигуна: 20 кВт;
- кількість: 1 шт.

Дисковий млин МД-24 [10,11].

- продуктивність : 160-210 т/добу;
- масова концентрація волокна в напівфабрикаті, що розмелюється: 20-50г/л;
- потужність ел. двигуна: 630 кВт;
- частота обертання ротора: 750 м⁻¹;
- напруга: 380 Вт;
- умовний прохід DN:
- Штуцер підводу маси: 100 мм;
- Штуцер відводу маси: 80 мм;
- габаритні розміри: 2850×860×1750 мм;
- маса: 3280 кг.
- кількість: 2 шт.

Композиційний басейн [10,11]

Місткістю 320 м³, з часом зберігання маси 1 год.

Діаметр басейна 6,3-7,3 м, висота 0,250 м.

Перемішуючий засіб (пропелер): діаметр 1,800 м, потужність двигуна 75 кВт.

Бак постійного рівня [10,11]

Місткість: 3 м³, матеріал: залізобетон, кількість: 1 шт

Згущувач шаберний СШ-19 [10,11]

Продуктивність при роботі – 30-50 т/добу;

Концентрація волокна, що надходить – 0,4-1 % , згущеного – 5-7 %;

Параметри сіткового циліндра – діаметр – 2,0 м;

- довжина – 4,0 м;

- площа бічної поверхні – 25 м²;

- частота обертання барабана – 14; 16; 18 хв⁻¹;

- споживана потужність – 11 кВт.

Габаритні розміри – 6,00х3,05х2,56 м;

Маса – 11,50 т.

Установка вихрових конічних очисників марки УВК-300-04 [10,11]

- продуктивність: 4000 т/добу;

- пропускна здатність очисника: 1900 л/хв.;

- тиск на вході: 0,2-0,25 Мпа;

- концентрація на вході: 0,6-1,1 %;

- кількість очисників за ступенями: I – 16, II – 6, III – 2.

Вузлоловлювач марки ВЗ-15 [10,11]

Використовується для очищення від забруднень волокнистого походження, що мають розміри більші, ніж розміри окремих розмелених волокон (вузлики, костриця і т.п.) [5].

Маса потрапляє у верхню частину вузловловлювача через тангенціально розміщений патрубок. Під дією центробіжної сили тяжкі включення відкидаються до зовнішньої сітки корпусу, опускаються у низ в жолоб тяжких відходів [4]. Очищена маса під дією лопатей ротора проходить через отвори сит і виходить з апарату через загальний патрубок. Відходи, які не пройшли крізь сито, опускаються у низ і видаляються через спеціальний патрубок [5].

Технічні характеристики:

Продуктивність, т/добу – 100-400;

Площа сита, м^2 – 5,60;

Концентрація маси, % не більше – 1,3;

Перепад тиску, Мпа – 0,02...0,05;

Частота обертання ротора, хв^{-1} – 210;

Діаметр отворів сита, мм – 1,4...2,4;

Потужність, кВт – 75;

Габаритні розміри, м:

Довжина – 4,01

ширина – 3,03;

висота – 2,65;

Загальна маса, т - 8,3.

Сортувалка вібраційна СВ-02 [10,11]

– продуктивність: 30-90 т/добу;

– площа поверхні сита $1,8 \text{ м}^3$;

– масова частка волокна на вході: 1,5-2,0 %;

– діаметр отворів сита: 3 мм;

– частота коливань сита: 2,7 мм;

– потужність ел. двигуна: 7,5 кВт.

Кількість: 1 шт.

Гідророзбивач браку марки ГРВ-02 [10,11]

- місткість ванни: 6 м^3 ;

- продуктивність: 15-45 т/добу;

- діаметр ротора: 460 мм;
- матеріал: сталь;
- швидкість обертання ротора: 980 об/хв;
- потужність електродвигуна: 55 кВт;
- число обертів ротора 770 об/хв.
- Кількість: 1 шт.

Пульсаційний млин МП- 375 [10,11]:

- продуктивність 35-110 т/добу;
- масова концентрація суспензії 20-50 г/л;
- ступінь розпускання 65-96 %;
- габаритні розміри 2310 · 622 · 825 мм;
- маса 2200 кг.

Гауч-мішалка [10,11]

- об'єм: 12,5 м³;
 - потужність електродвигуна: 13,1кВт;
 - число обертів: 2450 об/хв
- Кількість 1 шт.

Багатодисковий вакуум-фільтр FS-140 «Фампа» [10,11]

Площа фільтра 140 м²

Повздовжньо-різальний станок С5 – 301 [10,11]

Повздовжньо-різальний станок С5 – 301 – призначений для розрізання і намотування в рулони. Обрізна ширина 4200 мм. Робоча швидкість 300-1200 м/хв. [5] (заправочна швидкість 25 м/хв.)

- найбільший діаметр намотуваного рулону 1200 мм., розмотуваного – 2200 мм.
- намотування без штангове, діаметр намотуваної гільзи 90 мм;
- різання паперу по принципу ножиць. Кількість пар ножів – 9-11;
- заправка полотна – нижня,
- режим роботи – безперервний.

2.5 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок контактного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G=$	3410
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=$	63
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=$	4
Початкова температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_1=$	20
Початкова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_1=$	15
Початкова вологість повітря	$F_1=$	0,4
Кінцева температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_4=$	60
Кінцева вологість повітря	$F_2=$	0,84
Температура гріючої пари, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{пар}}=$	133

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла

Кдж/год

Надходження тепла

1. З парою, що поступає в сушильні циліндри	1068284,692
2. З парою, що поступає в калорифер	72678,58484
3. Тепло, використане в теплообміннику	<u>45833,81764</u>
Всього	1186797,094

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	99181,09091
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	942342,286
3. На втрати в навколишнє середовище	7772,264317
4. На втрати з невикористаним повітрям	4583,381764
5. На підігрів повітря в теплообміннику	45833,81764
6. На втрати з повітрям, що йде	<u>87084,25352</u>
Всього	1186797,094

Результати розрахунку

Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1=$	486,6036065
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2=$	33,10509059
Загальні витрати пари, кг/год	$D=$	519,7086971
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{уд}=$	1,019036661
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L=$	3037,360019
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9=$	3341,096021
Поверхня теплопередачі для підігріву на сушіння, m^2	$F_1=$	0,809641558
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	7,715971057
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	8,525612616
Температура повітря на вході в суш. частину, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	53,78546734
Температура матеріалу при сушінні з пост. шв., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Середн. температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Середн. температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,55

Розрахунок конвективного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G =$	2000
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	63
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	4
Початкова температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, $^{\circ}C$	$\theta^1_1 =$	10
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,4
Температура нагріву в калорифері	$\theta_1 =$	300
Температура оточуючого середовища	$\theta_o =$	25
Поверхня сушильної камери	$F_{ск} =$	160

Матеріальний баланс сушіння

Надходження	КГ/Ч
1. Суха речовина	510
2. Волога з сухою речовиною	623,333333
3. Сухе повітря	6359,20533
4. Волога з повітрям	19,8765111
Всього	7512,41518
Витрати	
1. Суха речовина	510
2. Волога з сухою речовиною	38,3870968
3. Сухе повітря	6359,20533
4. Волога з повітрям	604,822748
Всього	7512,41518

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла	КДЖ/Ч
Надходження тепла	
З повітрям при підігріванні в калорифері	1855236,79
Всього	1855236,79

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу		66776
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		1425911,65
3. На втрати в навколишнє середовище		2947,80693
4. На втрати з повітрям, що йде		351855,253
Всього		1855236,79
Витрати повітря на сушіння, кг/год	L=	6359,20533
Сумарні витрати тепла в сушильній частині, кдж/год	Q=	1503381,54
Витрати тепла на 1кг матеріалу, кдж/кг	Q _o =	2947,80693
Поверхня матеріалу для підігріву, м ²	F ₁ =	5,15147541
Поверхня матеріалу для сушіння, м ²	F ₂ =	124,262453
Загальна поверхня матеріалу, м ²	F =	129,413929
Температура повітря на виході з суш. частини, °C	θ ₃ =	65
Середня температура повітря в камері, °C	θ=	182,5
Середня температура матеріалу, °C	t ¹ =	30
Ср. температура матеріалу в 2,3 періодах, °C	t _{2,3} =	47,5
Температура матеріалу після сушіння, °C	t ₃ =	61,25

3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ

Приміщення папероробного цеху збірне залізобетонне та займає 2 поверхи. Довжина приміщення 108 м, висота 24,8 метра, ширина 24 метри, опирається на 26 колон. Крок колон - 6 метрів.

На відмітці 6 м розміщені:

- відділ підготовки маси;
- виробництво паперу;
- склад готової продукції.

На першому поверсі будівлі розміщені машинні басейни, гауч-мішалка, насоси. На другому поверсі - безпосередньо папероробна машина, повздовжньо-різальний верстат.

У відповідності зі СНиП II №272 приміщення має два евакуаційних виходи. Двері відчиняються назовні. Розміри проходів 1 м, площадок і сходинок 1,4 м, коридорів 1,5 м, дверей 1м.

Розміри вікон: по висоті 3 м, ширина 3 м. Двері однопільні шириною 0,9 метра. При комплектуванні обладнання взята до уваги прив'язка його до спеціальної конструкції приміщення.

В приміщенні передбачені: монтажний отвір для технологічних та ремонтних цілей і обслуговування здійснюється мостовим краном.

На першому поверсі розміщені машинний басейн, вертикальні сортувалки, гауч-мішалки, насоси. На другому поверсі – ПРМ, ПРС.

Споруда цеху розділена 2-ма температурними швами.

Допоміжні приміщення опалюються в зимовий період року.

Фундамент, на який опираються колони споруди стовпчастого типу – багатоблоковий. Розміри нижньої плити фундаменту: ширина 2,7 м, довжина 3,3 м. Глибина залягання фундаменту 1,5 метра. Фундамент збірний залізобетонний.

ПРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника

ремонтних служб, кімната майстрів та ін. Площа кожного із них 9 – 12 м². Побутові приміщення в холодну пору року опалюється теплом, яке відходить із теплорекупераційної установки.

Будівля фабрики виробництва санітарно-гігієнічних виробів розділена на окремі блоки: цех розпуску напівфабрикатів, розмелювально-підготовчий відділ, зал ПРМ, цех по переробці паперу в санітарно-гігієнічні вироби, склади напівфабрикатів та готової продукції, побутові приміщення (чотири поверхи).

Конструктивне рішення будівлі

На великих та середнього розміру пісках глибина закладання фундаментів не залежить від глибини промерзання ґрунту, але повинна бути не менше як 0,5 м. В цьому випадку глибина закладання фундаменту визначається його конструктивними розмірами, наприклад, розмірами збірних елементів.

Фундамент для кранових колон, а також колон фахверку складається з підшви ($a_1 \times b_1$) розміром 3000×2700 мм, сходинок ($a_2 \times b_2$) розміром 2100×1800 мм і підколінника ($a \times b$) розміром 1500×1200 мм. Висота підшви і сходинок становить 300 мм. Загальна висота фундаменту прийнята рівною 1200 мм.

Підкранові колони марки КПІ-5 (рис. 3.1) загальною висотою колони $H_K=10600$ мм з перерізом ($a_K \times b_K$) 600×800 мм.

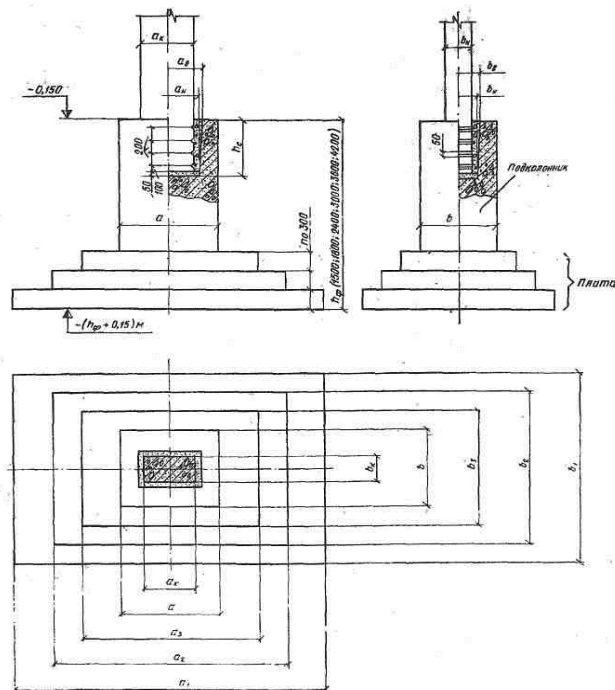


Рисунок 3.1 - Збірний залізобетонний фундамент [6].

Стіни панельні, мають наступні розміри: довжина - 6000 мм, висота - 1200 мм, товщина - 500мм. Внутрішні стіни адміністративно-побутових приміщень виготовлені з цегли, товщина стін - 250 мм.

Конструкції залізобетонних колон приймаємо прямокутного перерізу. Колони фахверку (рис. 3.2) обираємо марки К96-10 перерізом ($a_K \times b_K$) 600×800 мм висотою $H = 9600$ мм і загальною висотою колони $H_K = 10500$ мм.

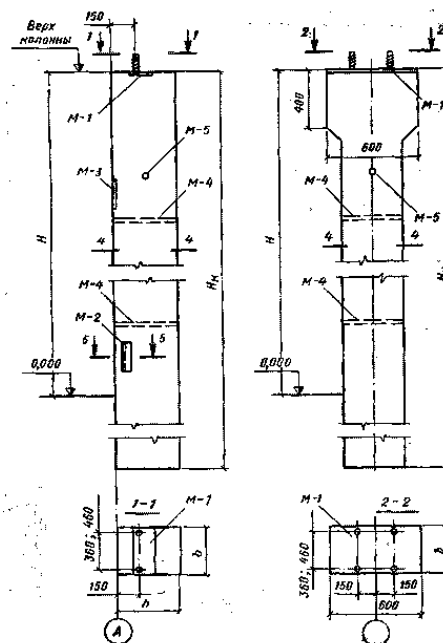


Рисунок 3.2 - Колони фахверку [6]

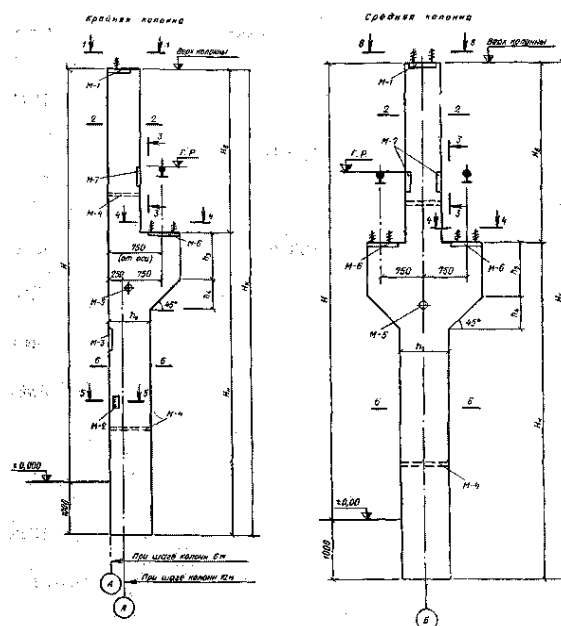
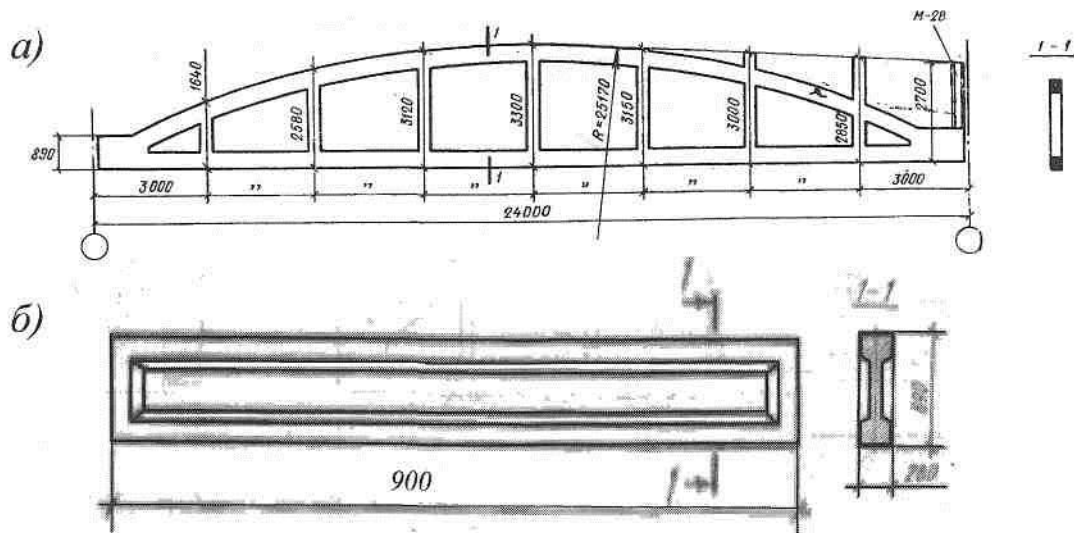


Рисунок 3.3 - Колони другого поверху [6]

Несучою конструкцією покриття являються безрозкосі ферми з верхнім поясом ламаного обрису, з висотою посередині - 3000 мм, висотою на опорі -890 мм - для прольотів 24 м, балку з паралельними поясами висотою 890 мм -для прольоту 9 м.



а - безрозкоса ферма; б - балка з паралельними поясами

Рисунок 3.4 - Конструкції покриття [6]

Плити покриття вибираємо залізобетонні ребристі марки П-1 розмірами 3×6 м, товщиною 400 мм.

Для пароізоляції використовуємо шар бітуму (20 мм), в якості утеплювача вибираємо шар керамзитобетону (80 мм), для вирівнювання - цементна стяжка (20 мм), для покрівлі - два шари руберойду та бітуму, захисний шар - гравій заглиблений у бітумну мастику.

Підкранові балки марки КР-70, висотою 1000 мм таврового перерізу для кранів вантажопідйомністю 10 тон.

Підлога на першому поверсі виконана з цементного розчину товщиною 50 мм з підстиляючим шаром бітумної мастики товщиною 10 мм та гравію товщиною 100 мм.

Висота вікон становить 3600 мм, ширина - 3000 мм. Низ вікна розташовується на відстані 1200 м від нульової відмітки.

Двері для входу й виходу в цех прийняті згідно ГОСТ 6629-88 мають розмір 900 мм і висоту 2,3 м. Складаються з однієї створки й виконані з дерева або деревостружкових плит.

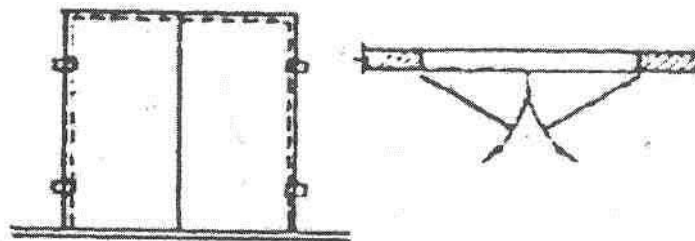


Рисунок 3.5 - Ворота [6]

Ворота двостулкові (рис. 3.5), мають металевий каркас і виконані з дерева. Довжина воріт 4 м, довжина однієї стулки 2 м, висота воріт 4,2 м (для можливого заїзду автотранспорту або іншого технічного встаткування). Ворота розташовані з торцевої сторони будинку і є евакуаційними виходами за необхідності. Кількість воріт - 3.

Будівля цеху – збірна залізобетонна конструкція, має 1 поверх, опирається на 20 колон з кроком 12 метрів. Довжина будівлі 60 метрів, висота – 11,6 метра та ширина 18 метрів.

Будівля має один вихід, не враховуючи воріт для залізничного складу. Двері відчиняються на ззовні. Залізничні ворота – 5 метрів ширина та 6 метрів висота.

У будівлі передбачений мостовий кран.

Проектом передбачено розміщення допоміжних приміщень в середині промислових будівель. В цеху розташовані машинні басейни, насоси, ПРМ. Будівля цеху розділена двома температурними швами.

Фундамент, на який опираються колони будівлі – збірний залізобетонний стаканного типу. Глибина залягання фундаменту 1,5 м.

Крім всього перерахованого слід зазначити, що ПРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеха, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів і ін.. площа кожного приміщення становить від 9 до 12 м².

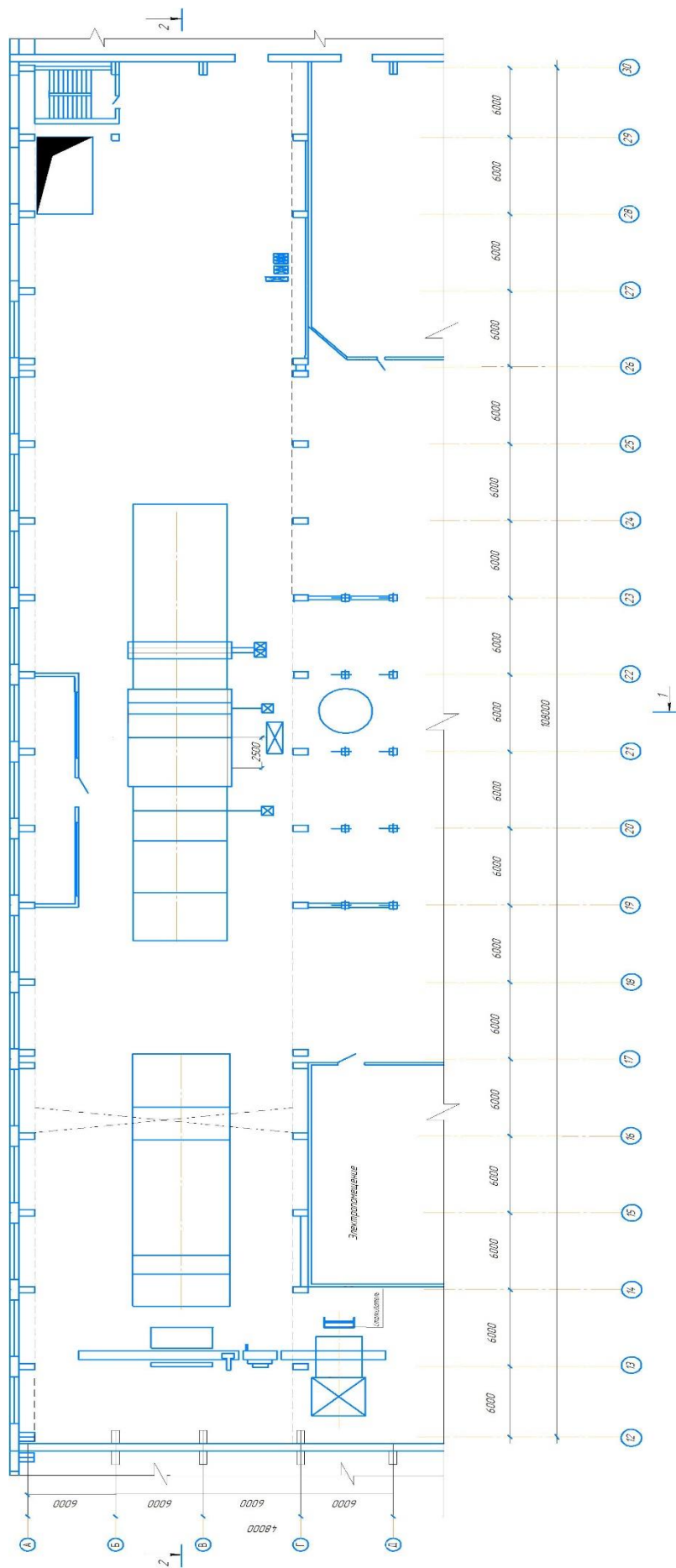


Рисунок 3.6 – План будівлі цеху

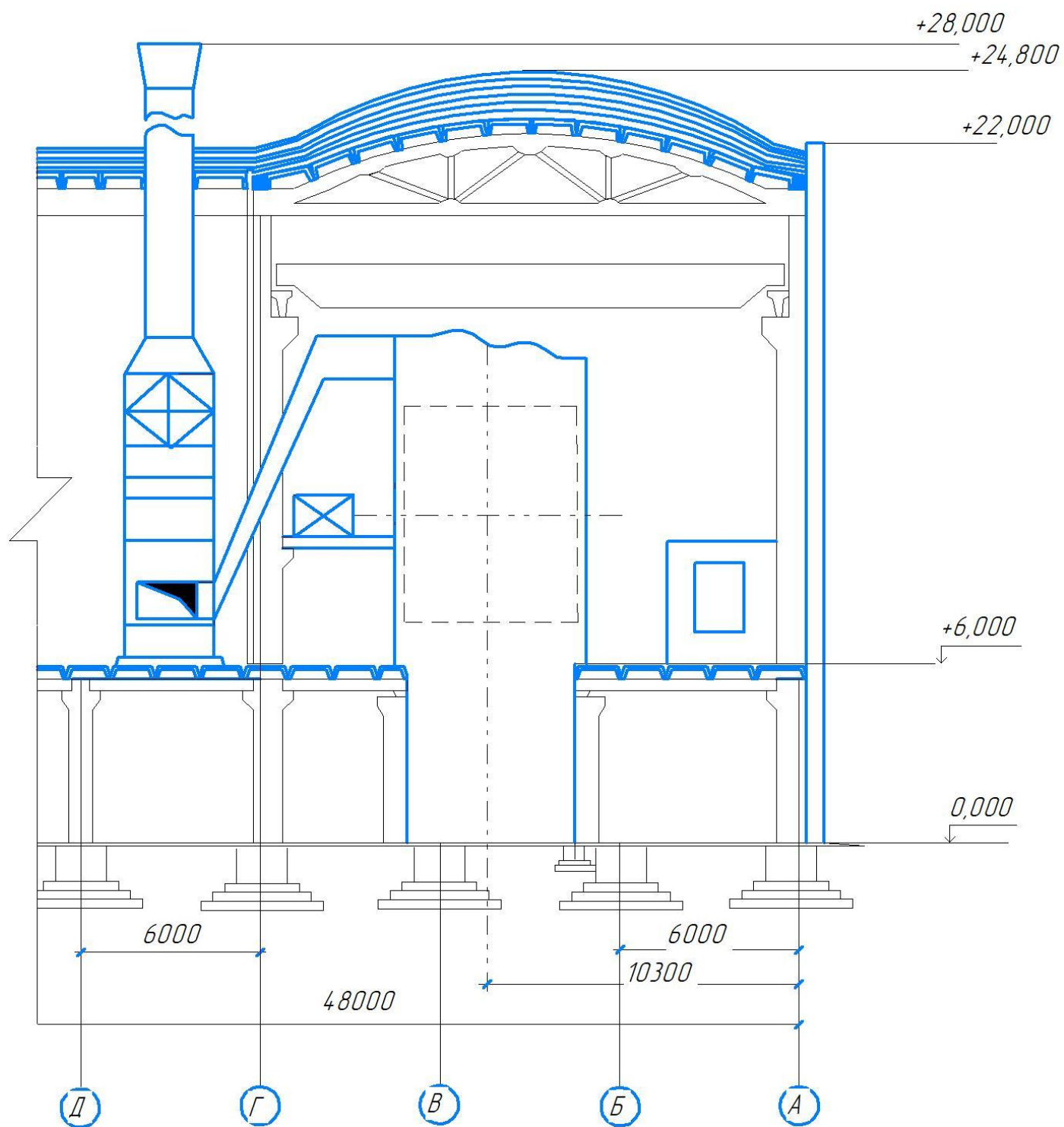


Рисунок 3.7 – Поперечний розріз приміщення залу

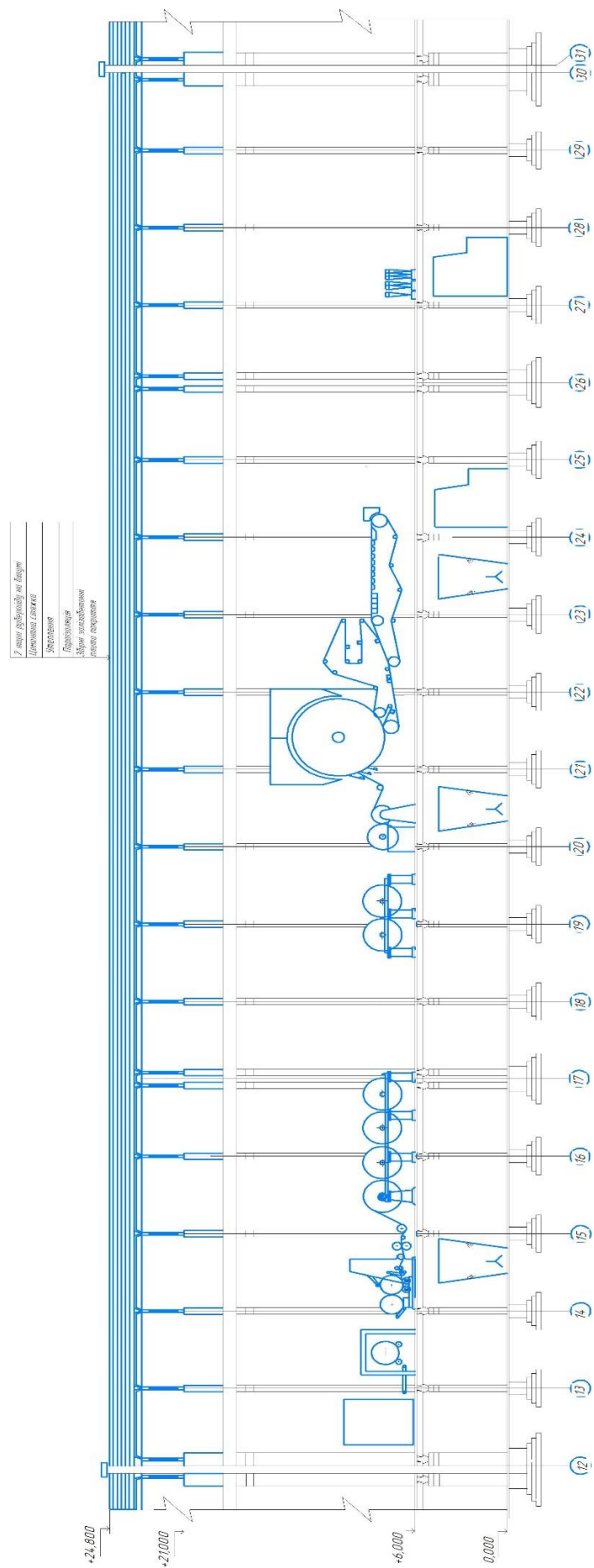


Рисунок 3.8 – Поздовжній розріз приміщення залу ПРМ

4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» — визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь.

Закон встановлює, що завданням законодавства про охорону навколишнього природного середовища є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною.

У даному дипломному проєкті на тему: «Реконструкція технологічного потоку ПАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу-основи для рушників проведена реконструкція технологічного потоку і розроблені відповідні заходи забезпечення здорових і безпечних умов праці, пожежної і екологічної безпеки.

На стадії експлуатації та обслуговування технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Охорона навколишнього середовища

На місці виходу вентиляційних викидів встановлені тканинні фільтри, які очищаються під час профілактичних ремонтів обладнання. Основними викидами є стічні води зі зваженим волокном.

При зберіганні та використанні папір не виділяє шкідливих речовин. У повітряному середовищі і в присутності інших речовин папір не утворює шкідливих сполук.

Охорона навколишнього природного середовища під час виробництва паперу-основи забезпечується максимальним використанням оборотних вод за рахунок повторного повернення їх у виробництво. Надлишок оборотної води проходить

локальну внутрішньоцехової очистку на конусних флотоловушках фірми "KWI". Це дозволяє зменшити споживання свіжої води і повернути уловлене волокно назад в технологічний процес.

Очищення стічних вод здійснюється згідно з чинною на фабриці схемою. Стічні води РПВ направляються на позамайданчикові очисні споруди біологічної очистки, які входять до складу загальновузлових споруд водопостачання та каналізації Трипільського промвузла. Стічні води ПРМ направляються на механічну очистку в радіальних відстійниках, де утворюється скоп може використовуватися у виробництві картону. Характеристика стічних вод після очищення повинна відповідати вимогам СанПіН 4630-88. Осад волокна, утворений на очисних спорудах, повинен зневоднюється і вивозитися в місця утилізації, узгоджені з органами державного санітарного нагляду.

5 СТАРТАП-ПРОЕКТ

З метою розроблення стартап-проекту інновації, запропоновані в процесі написання магістерської дисертації, було взято в якості основи стартап-проекту.

Опис ідеї стартап проекту

Відомо, що вітчизняні виробники задовольняють потреби покупця в якісній і недорогій продукції широкого асортиментного ряду, що зумовлює їхнє домінування на ринку (86–89 %). Показано, що майже 75 % ринку належить виробникам, що знаходяться у Вінницькій, Київській та Дніпропетровській областях, однак показники динаміки для них є різноспрямованими.

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Реконструкція технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу основи для рушників .	1. Встановлення плоскіткового формуючого пристрою	Дозволить підвищити швидкість роботи ПРМ, збільшить продуктивність та економічно вигідніша
	2. Розпуск целюлози двома окремими потоками, шляхом встановлення гідророзбивача IntensaPulper	Оптимізація процесу розпуску та збільшення продуктивності розмольного відділу та економія до 25 %.

Виконано сегментування операторів за їхніми розмірами (великі, середнього розміру, невеликі) та за економічними районами України. Ретельно розглянуто асортимент продукції за операторами ринку. Аналіз цінової політики виробників у цілому та операторів, а також імпортерів свідчить про відсутність стійких закономірностей зміни цін. Оцінено переваги споживачів на ринку, виконано їх структурування з огляду на стать, ціновий сегмент, тип споживачів. Виконано прогнозування показників виробництва та ємності ринку в Україні на 2015–2018 р.. у

грошовому вираженні, а також з огляду на ціну паперових серветок, що свідчить про невеликі, але стійкі очікувані темпи зростання всіх зазначених показників.

Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 5.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Встановлення плоскіткового формуючого пристрою	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Розпуск целюлози двома окремими потоками, шляхом встановлення гідророзбивача IntensaPulper			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

Український ринок виробництва санітарно-гігієнічного паперу є молодим і активно розвивається: компанії диференціюють свої пропозиції навіть в умовах кризи. У той же час, економічна і політична нестабільність сильно впливає на споживчу здатність і ставить високі вимоги до іміджу та позиціонування товару.

Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

Маркетингові дослідження підтверджують, що за 2015-2016 роки близько 50 % продажів складає туалетний папір, 23 % - вологі серветки, 27 % - паперові носові хустки і близько 10 % становлять нові товарні пропозиції.

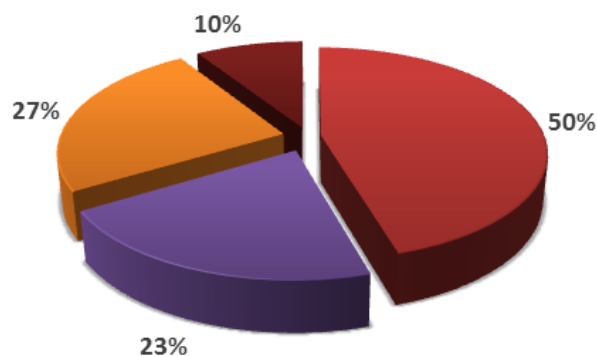


Рисунок 5.1 – Сигментація українського ринку виробництва санітарно-гігієнічного паперу

Національний ринок сухих і вологих серветок знаходиться на ранньому етапі розвитку, що впливає на збільшення темпів зростання продажів.

Темп зростання споживання вологих серветок збільшився на 28 % з 2010 по 2014 роки. 16 % склав приріст з 2014 по 2018 роки.

Паперові носові хустки збільшили свою частку ринку на 23%. Це пов'язано зі світовою тенденцією підвищення важливості здорового способу життя.

Нові товарні пропозиції сухих і вологих серветок (для дому, офісу та автомобілів) підвищилися в попиті на 14 % в період 2014-2018 р.

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 2. ВАТ «Дніпропетровська паперова фабрика»; 3. ПрАТ «Каховинська паперова фабрика»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 142250; 2. 72546; 3. 56386.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 3-4 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8 [10].

Здається, працювати продукцією з паперу не важко. Товар не швидкопсувний та, як правило, дешевий. У виробництві серветок, туалетного паперу й одноразових рушників також немає нічого складного. Однак саме ця простота створила умови жорсткої конкуренції.

За даними досліджень ринку, середня частка паперової продукції в обороті українських торгових мереж становить всього 3 %. Відверто кажучи, в супермаркетах такі товари сприймають як супутні і не будують плани багато на них заробити. Також для мереж не дуже-то важливо, серветки який торгової марки будуть лежати на полиці. Головне, щоб були дешеві для звичайного покупця і якісніші для забезпеченого. А вибирати є з чого. У цьому сегменті на українському ринку працюють 43 гравця. При цьому на частку семи найбільших гравців припадає 85 % ринку, на частку перших трьох – 59 %.

Історія і прогнози споживчого попиту на паперову продукцію в Україні говорять про стабільне і рівномірному розвитку ринку. Згідно з наявними даними, обсяги продажів туалетного паперу в Україні з 2013 по 2019 року виростуть на 35 %, паперових рушників – на 36 %, столових серветок – на 28 %, косметичних серветок – на 50 %. Але цілком очевидно, що скористатися перспективами зможуть не всі нинішні виробники і дистриб'ютори, а тільки ті з них, хто зуміє протистояти викликам кризових часів.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва санітарно-гігієнічного паперу	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники санітарно-гігієнічного паперу.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва санітарно-гігієнічного паперу.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

У сучасній літературі, що стосується загроз економічній безпеці підприємств, вкрай рідко увага акцентується на галузі, що забезпечує продовольчу безпеку країни. На нашу думку, дослідження загроз економічній безпеці папероробних підприємств є найважливішим фактором, що дозволяє фіксувати, аналізувати і визначати небезпеки і можливості для них характерні.

Під загрозою розуміється найбільш конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупність умов і факторів, що створюють небезпеку для інтересів держави, суспільства, підприємств, особистості, а також національних цінностей і національного способу життя.

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Підприємство функціонує в умовах зовнішнього середовища, яке є активним за своєю дією на суб'єкти ринкової економіки, та динамічним за своїм розвитком. Внутрішнє середовище під-приємства – це його внутрішній клімат, який або підсилює дію зовнішнього середовища, будучи його вузьким місцем і провідником негативного, або її стан сприяє протидії зовнішньому середовищу, забезпечує стійкість підприємства. За своїми властивостями і ознаками зовнішнє середовище неоднорідне і має дуалістичний характер, тобто, крім позитиву, може створювати кризові ситуації. До факторів зовнішнього середовища в Україні належать: політика держави, засоби масової інформації, нормативно-правова база, соціально-економічні фактори, техніка, технологія, конкуренти та форс-мажор. Перераховані фактори можна поділити на три групи. Перша містить політику, засоби масової інформації, нормативно-правову базу, які є основою регуляторної політики і мають сильну фонову дію на діяльність суб'єктів підприємницької діяльності. Друга група містить соціально-економічні фактори, техніку, технологію, оскільки економічний рівень розвитку є визначальним фактором і він неможливий без розвитку ринків техніки і технології. Третя група містить конкурентів і форс-мажор, оскільки це неконтрольовані фактори зовнішнього середовища, і на відміну від решти, не створюють фонові дії.

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво паперу основи для рушників для споживчого пакування належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальник	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ТОВ «Понінківський картонно-паперовий комбінат»	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

Наріжним каменем аналізу ситуації в галузі є ретельне вивчення конкурентної боротьби, що ведеться в ній, визначення джерел і оцінка ступеню впливу конкретних сил. Цей етап аналізу є особливо важливим, оскільки без глибокого розуміння характеру конкуренції в галузі неможливо розробити правильну стратегію поведінки на ринку.

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Частка ринку	Враховуючи той факт, що тип родового середовища в галузі – консолідований ринок, тобто існує група компаній, які контролюють разом понад 40% ринку, а також те, що інтенсивність суперництва між діючими конкурентами при низьких темпах зростання ринку є однією з головних сил, які діють на конкуренцію в галузі, одним з найважливіших факторів конкуренто-спроможності виступає частка ринку, яку займає виробник. В таких умовах чим більше частка ринку, тим більшими ринковими можливостями володіє виробник.
2.	Ціна	Оскільки глазуrowані сирки є товаром імпульсної покупки при тому, що споживач має високу цінову чутливість, ціна на товар є одним з засобів ведення конкурентної боротьби. Тому чим вигіднішою є ціна для споживача, тим вірогідніше його вибір.
3.	Асортимент	В умовах збільшення інтенсивності між існуючими конкурентами завоювання споживачів відбувається за рахунок нових смаків, наповнювачів, різних варіантів глазурування тощо.
4.	Доступ до каналів розподілу	Здебільшого споживач рішення про купівлю глазуrowаного сирка приймає безпосередньо біля торгової полиці. Він далеко не завжди проявляє прихильність до певної марки і дуже схильний до експериментів. В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати.

Продовження таблиці 5.10

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
5.	Торговий маркетинг	В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати. Тому для компаній-виробників ключовими чинниками успіху стає сильна дистрибуція, якісний торговий маркетинг і налагоджена система логістики.
6.	Репутація виробника	За рахунок того, що в Україні популяризація концепції здорового способу життя робить величезний вплив на розвиток різних сегментів харчової промисловості та на культуру споживання молочних продуктів, споживач при виборі ТМ керується також і довірою до компанії-виробника. Якщо компанія має бездоганну репутацію, особливо у сфері якості своєї продукції, то рівень довіри до неї зростає. Також репутація виробника важлива при виході на ринок з новими товарами, або при виході на нові сегменти, що полегшує позитивне сприйняття новинок.
7.	Маркетинговий бюджет	Від розміру маркетингового бюджету залежить здатність здійснювати маркетингову стратегію підприємства. Маркетингові заходи мають забезпечувати інші конкурентні переваги такі, як рівень диференціації, лояльності, репутація виробника, дистрибуція та просування в торгових точках.
8.	Унікальність позиціонування	В умовах монополістичної конкуренції, коли фактор диференціації ТМ є ключовим засобом ведення конкурентної боротьби, важливим є створення та підтримання унікального позиціонування, що створює певний захист від конкурентних зіткнень.

Для аналізу конкуренції в галузі можна використовувати модель п'яти конкурентних сил, розроблену американським вченим М. портером.

Основними компонентами моделі такі: конкуренція серед продавців галузі, ринкові спроби підприємств інших галузей привабити споживачів до власної продукції, потенційні можливості входження нових конкурентів, виробничі

потужності та можливості постачальників послуг, купівельна спроможність і можливості потенційних споживачів туристичного продукту.

Таблиця 5.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1- 20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасна поставка товару.	16						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування.	16					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	18				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	18		✓					

Що робить SWOT-аналіз потужним для використання в бізнесі, так це те, що він допомагає вам розкривати нові можливості та демонструє вам ваші сильні сторони. А також дає можливість зрозуміти слабкості вашого бізнесу та усунути загрози, які можуть раптово виникнути. Більше того, розглядаючи себе і своїх конкурентів з використанням SWOT-аналізу, ви можете розробити стратегію, яка допоможе вам вигідно відрізнити вас від ваших конкурентів, так що ви зможете успішно конкурувати на ринку.

SWOT-аналіз – це той стратегічно зручний інструмент, який, як в бізнесі, так і інших областях, застосовується вже досить давно з метою визначити переваги (Strengths), недоліки (Weaknesses), можливості (Opportunities) і загрози (Threats), з якими ви можете зіткнутися як в бізнесі, так і в інших сферах діяльності.

Таблиця 5.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
<ol style="list-style-type: none"> 1. унікальне позиціонування; 2. значний рівень диференціації; 3. позитивна репутація виробника; 4. приналежність до української міжнародної компанії; 5. налагоджена система дистрибуції товару; 6. наявність вертикальної інтеграції 	<ol style="list-style-type: none"> 1. вища ціна порівняно з конкурентами. 2. залежність маркетингової політики від російського власника; 3. слабе самозабезпечення фінансовими ресурсами; 4. відсутність чітко вираженої маркетингової стратегії, непослідовність в її реалізації
Можливості	Загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість зміцнення іміджу рушників 2. Можливість збільшення обсягів реалізації 3. Можливість збільшення обсягів продаж за рахунок експансії в регіони 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загроза працювати без прибутку скорочення платоспроможного попиту 2. Загроза втрати споживачів внаслідок підвищення тиску зі сторони товарів-субститутів 3. Загроза підвищення цін на готову продукцію унаслідок підвищення цін на сировину та її дефіциту

Таблиця 5.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6 –11 місяців.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

Враховуючи сильні та слабкі сторони підприємства та ринкові загрози і можливості, було розроблено чотири альтернативи для вирішення маркетингової управлінської проблеми, яка полягає необхідності збільшення обсягів продаж.

Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 5.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Фізичні особи- підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники санітарно- гігієнічного паперу.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники санітарно-гігієнічного паперу.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 5.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 5.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1.	Посилити використання таких конкурентних переваг як унікальне позиціонування та рівень диференціації	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
2.	Встановлення ціни у межах цінового коридору "вище середнього"	Даний метод дозволить регулювати ціни в залежності від витрат виробництва, а також забезпечити цільовий прибуток	Збільшення інтенсивності конкуренції між існуючими гравцями
3.	Слідування стратегії інтенсивного розподілу	Налагодження постачання на регіональні ринки, для збільшення обсягів реалізації	Позитивна репутація виробника

Основний принцип ціноутворення полягає в тому, що ціна продукту не може бути вищою за ціну подібного продукту або продукту-замінника. Отже, індивідуальні витрати, виведені з регулювання і визначення ціни і ціноутворення, покладено тільки на покупця.

В умовах переходу до ринкової економіки реалізація програмного продукту потребує значних витрат, пов'язаних з рекламою і переконанням споживача. Так, у США співвідношення витрат на створення програм та їх рекламу, адаптацію до особливостей конкретного споживача, його навчання тощо дорівнює 1 : 10. Оскільки програма — це легко тиражований і швидко поновлюваний продукт, то ціна повинна бути гнучкою, враховувати потреби замовників і суб'єктивні фактори. Інформаційний маркетинг припускає можливість починати з більш високої ціни і при насиченні ринку

знижувати її, або навпаки, з метою завоювання ринку можливий вихід більш дешевих програм, а після цього, за появи інтересу до них споживачів, ціну підвищувати. Наприклад, у США в ціні програм для ПЕОМ в середньому на маркетинг припадає 35 %, вартість розробки становить 15 %, виробництво (тиражування) — 15 %, управління — 20 %, прибуток — 15 %.

Таблиця 5.19 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	30000-40000 грн/т [10].	32000-45600 грн/т [10].	Вище середнього – високий.	30000-45600 грн/т.

Створення ефективної комунікаційної програми підтримки марочної стратегії підприємства можливо за умови їх інтегрованого використання та управління. Тільки узгоджений комунікаційний вплив здатен забезпечити стратегічне позиціонування марки.

Компанії часто розглядали елементи комунікації як окремі види діяльності, в той час як сучасна концепція маркетингу наполягає на тому, що інтеграція абсолютно необхідна для досягнення успіху.

Інтегровані маркетингові комунікації – концепція планування маркетингових комунікацій, що виходить із необхідності оцінки стратегічної ролі кожного з її елементів (реклами, стимулювання збуту, PR, особистого продажу тощо) у стратегії просування, пошуку їх оптимального сполучення для забезпечення чіткого й послідовного впливу комунікаційних програм компанії для просування конкретної марки.

Інтегрування маркетингових комунікацій підвищує значимість комплексу просування. Це дозволяє зберегти єдине позиціонування в межах кожного цільового сегменту, інструменти комунікації підсилюють один одного і створюють ефект синергії. Синергізм проявляється в тому, що ефект комплексного застосування засобів комунікації (інтегрованих комунікацій) відрізняється від простого додавання ефектів від застосування кожного засобу окремо.

Таблиця 5.20 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

Висновки

Отже, на сучасному етапі розвитку маркетингу комунікації є одним з основних механізмом щодо подолання проблем і прискоренню просування товарів чи послуг від виробника до кінцевого споживача. Своєчасне використання елементів маркетингових комунікацій прямо впливає на результати комерційної діяльності та ефективність маркетингу як комплексної системи організації виробництва і збуту продукції, побудованої на основі попередніх ринкових досліджень потреб покупців.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 7,5 % [10];
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники паперу основи для рушників), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;
- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;
- подальша імплементація проекту є доцільною.

Відповідно до виявлених невідповідностей маркетингової стратегії підприємства ринковій ситуації, що склалася, а також виявлених загроз і можливостей, сильних і слабких сторін компанії, були запропоновані коригувальні дії щодо змін в ринково-продуктовій стратегії підприємства.

ВИСНОВКИ

1 Обґрунтовано будівництво цеху з виготовлення паперу-основи для рушників продуктивністю 42 тис. т/рік з хвойної та листяної целюлози.

2. Описано запропоновані в магістерській дисертації інновації для підвищення якості готової продукції та параметрів технологічного процесу, а саме:

- заміна двосіткового формувального пристрою (Дуоформер Т) на плососітквий;
- заміна гідророзбивача на IntensaPulper та проведення підготовки маси окремими потоками;
- використання тряски сіткового стлу з метою підвищення якості паперового полотна.

3. Наведено основні положення стандартів та технічних умов на сировину (целюлозу сульфатну вибілену з хвойної деревини), хімікати та готову продукцію (папір-основа для рушників).

4. Розраховано матеріальний баланс води та волокна. Для виробництва 1 т готової продукції необхідно 288,83 кг хвойної та 673,93 кг листяної целюлози. Витрата свіжої води становить 19,2 м³ на 1 т. готової продукції. Вимої волокна на сітці становлять 0,62 %.

5. Проведено розрахунок та вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.

6. Розраховано тепловий баланс контактного та конвективного сушіння картонного полотна на папероробній машині.

7. Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху, загальні відомості про тип і характер виробничих будівель і споруд.

8. Проведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів виробництва і захисту навколишнього середовища.

9. Здійснено розрахунок стартап проекту середня норма рентабельності в галузі виробництва паперу - основи для рушників становить 7,5 %, що є позитивним показником підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrpaper.org>.
2. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для ВУЗов. – М: «Лесная промышленность», 1988, - 440 с.
3. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М: «Школа бумаги», 2006, -690 с.
4. Шитов Ф.А. Технология бумаги и картона, - М. «Высш. школа», 1978. – 376с.
5. Примаков С.П., Барабаш В.А., Технологія паперу і картону: навчальний посібник для вузів. – Київ: Екмо, 2002. – 396 с.
6. Легоцкий С.С., Гончаров В.Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. – М.: Лесн. Пром-сть, 1990. – 224с.
7. ПАПІР САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ. Технічні умови. ТУ У 85-02126811-014-99.
8. Нормативно-техническая документация и ГОСТы на сырье, и готовую продукцию.
9. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». – К.: КФТП, 2001.- 68 с.
10. С.Г. Жудро «Основы проектирования целлюлозно – бумажного предприятия» Издательство Москва «Лесная промышленность» 1965.- 303 с.
11. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводск-маш».: Издательство «Скандинавия», 2002 г.
12. Справочник по охране труда и техника безопасности в химической промышленности. Правила и инструкции по работе с оборудованием и механизмами и по обращению с вредными веществами. М. Химия, 1971.- 454 с.
13. Справочник бумажника. Т-II. М.: Изд-во «Лесн. пром-ость», 1965. - 852 с.
14. Handbook of Paper and Board. H. Holik (Ed.), Copyright © 2006 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. – 524 p.

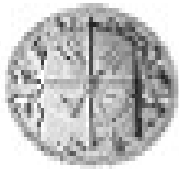
15. Технологія паперу та картону: Метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – «Хімічна технологія» програми професійного спрямування 6.051301 «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Уклад.: Плосконос В.Г., Примаков С.П., Черьопкіна Р.І., Антоненко Л.П., Мовчанюк О.М. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – 54 с.

16. Офіційний сайт компанії «Фойт Пейпер» <http://voith.com>.

17. Зозулев, А.В. Промышленный маркетинг: стратегический аспект [Текст]: учеб. пос. / А.В. Зозулев. – Харьков: Студцентр, 2005. – 328 с.: ил.; табл. – Библиогр. 86 наим. (с. 321-325). – 800 экз. – ISBN 966-7530-38-8.

18. Офіційний сайт ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат" <https://www.papir.kiev.ua>.

ДОДАТОК



**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

**Інститут технічної теплофізики НАН України
Інститут Газу НАН України**

Грузинський технічний університет

**Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-
практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

25-26 листопада

Київ 2019

УДК 676.056

**ВИКОРИСТАННЯ ВІБРАЦІЇ СІТКОВОГО СТОЛУ ПРМ
З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА**

магістранти Пазерська В.Ю., Сасенко Р.В., Селіванова С.О.,
доц.,к.т.н. Плосконос В.Г.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Метою даної роботи є дослідження ролі тряски сіткового столу папероробної машини та вивчення особливостей її впливу на комплекс фізико-механічних показників паперового полотна в процесі його формування.

Як відомо [1], в потоці розбавленої волокнистої маси перед напірним ящиком папероробної машини волокна майже неорієнтовані і розміщуються в будь-якому напрямку. Разом з тим, в процесі проходження маси через напускну щілину напірного ящика завдяки прискореному руху виникає повздовжня орієнтація волокон у напрямку потоку маси. Цей процес підсилюється, якщо є різниця між швидкістю сітки папероробної машини і швидкістю осідання волокон.

В подальшому, в процесі проходження паперового полотна через пресову та сушильну частини машини орієнтація волокон, набута під час відливання на сітці, підсилюється під впливом пресових валів і розтяжки паперового полотна.

Орієнтація волокон є головною причиною виникнення неоднорідності властивостей паперу в повздовжньому та поперечному напрямках [2]. Так, наприклад, розривна довжина, опір зламу та здатність поглинати вологу паперовим полотном завжди вища в повздовжньому напрямку, а розтяжність і деформація – в поперечному. Але, в більшості випадків бажано мати папір з більш однорідними фізико-механічними властивостями в обох напрямках.

Тому велике значення має фактор регулювання розміщення волокон в паперовому полотні. В певних межах цього можливо досягти завдяки використанню тряски сітки папероробної машини [2].

Завдання тряски полягає у створенні коливальних рухів сітки папероробної машини, які здійснюються в площині сіткового столу в напрямку, перпендикулярному руху сітки, і передачі їх волокнистій суспензії. Друге, не менш важливе, значення тряски складається в запобіганні утворення пластівців і диспергування волокон в суспензії під час відливання паперового полотна. Для отримання однорідного за структурою паперу, що характеризується рівним, безхмарним просвітом, необхідно, щоб волокна в процесі осадження на сітці не збиралися в пластівці. Саме цьому сприяють коливальні рухи суспензії паперової маси, які передаються від сітки за рахунок в'язкісного тертя.

Тряска сітки здійснюється відповідним механізмом, який поєднує тягу з реєстровими балками сіткового столу. Залежно від типу машини частоту трясіння можна регулювати в межах від 100 до 500 і більше коливань на хвилину; амплітуда коливань змінюється в межах від 0 до 15 мм.

За типом і характером коливання, що передаються сітці, вирізняють наступні системи трясок, а саме: з однією зоною тряски сіткового столу; з двома зонами тряски сіткового столу; тряска одного грудного вала; тряска грудного вала і одного реєстрового валика (тряска Мак-Донела) та інші, більш складніші комбіновані системи трясок.

Найбільш поширена, особливо на машинах старого типу, тряска з однією зоною, за якої коливальні рухи від механізму тряски передаються реєстровим балкам всього або частині реєстрового столу разом з грудним валом. Максимальна амплітуда коливань сітки, в цьому випадку, знаходиться в зоні грудного вала, а мінімальна – в зоні відсмоктувальних ящиків.

У разі використання тряски з двома зонами реєстрові балки сіткового столу розрізають на дві частини і кожна з них отримує самостійну тряску. В цьому випадку є можливість змінювати режим тряски сітки в більш широких межах. Можна надати сітці затухаючих коливань, як у випадку тряски з однією зоною, або паралельних коливань в першій частині і затухаючих - в другій частині столу і, нарешті, коливань з максимальною амплітудою в середині сіткового столу. Ця система тряски досконаліша і застосовується на сучасних машинах з виробництва паперу.

В системі Мак-Донела коливальні рухи, окрім грудного вала, отримує ще один з валиків у другій половині сіткового столу. Подібна система тряски застосовується на швидкохідних машинах і може забезпечити до 1000 коливань сітки в хвилину.

У практиці режим тряски сітки на машинах з виробництва паперу вибирають, користуючись таким правилом, а саме: за садкого помелу маси - швидка тряска, за жирного - повільна; за використання коротковолокнистої маси - мала амплітуда тряски, при довговолокнистої - велика.

В даний час застосовують, головним чином, ексцентрикові пристрої для тряски (рідше вібраційні). У випадку швидкохідних машин використовують швидкохідні механізми для тряски, що приводяться в рух стисненням повітрям або засновані на принципі використання електромагнітних явищ.

Таким чином, аналіз явища тряски сітки та різних пристроїв для цього дають можливість зрозуміти сутність процесів, що відбуваються та підібрати оптимальні режими тряски для виготовлення певного виду паперу із заданими фізико-механічними властивостями.

Використана література

1. Шитов Ф. А. Технология бумаги и картона: Учебник для средних проф.-техн. училищ. - Высш. школа - 1998. - 376 с.
2. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 2006. – 696 с.

УДК 676.056

ВИСОКОЧАСТОТНА ТРЯСКА ЗБЕРЕЖЕ РЕСУРСИ

магістранти Сасенко Р.В., Пазерська В.Ю., Селіванова С.О., Рудзей Ф.П.,

к.т.н., доц. Плосконос В.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

В процесі формування паперового полотна на сітці папероробної машини орієнтація волокон в потоці маси має визначальний вплив на однорідність властивостей паперу в поздовжньому і поперечному напрямках. Визначальну роль в цьому процесі може бути відведено можливості регулюванню цілеспрямованого розташування волокон в паперовому полотні, яке формується після виливання маси на сітку папероробної машини [1]. У певних межах цього можливо досягти завдяки трясці сітки папероробної машини.

Так, наприклад, поєднання легкого грудного вала CarboForm і сіткотряски DuoShake (рис. 1) вже неодноразово доводило свою ефективність. І завжди з очевидним успіхом: така комбінація дозволяє скоротити споживання ресурсів і заощадити технологічні матеріали [2]. Крім того, якість паперу помітно поліпшується.

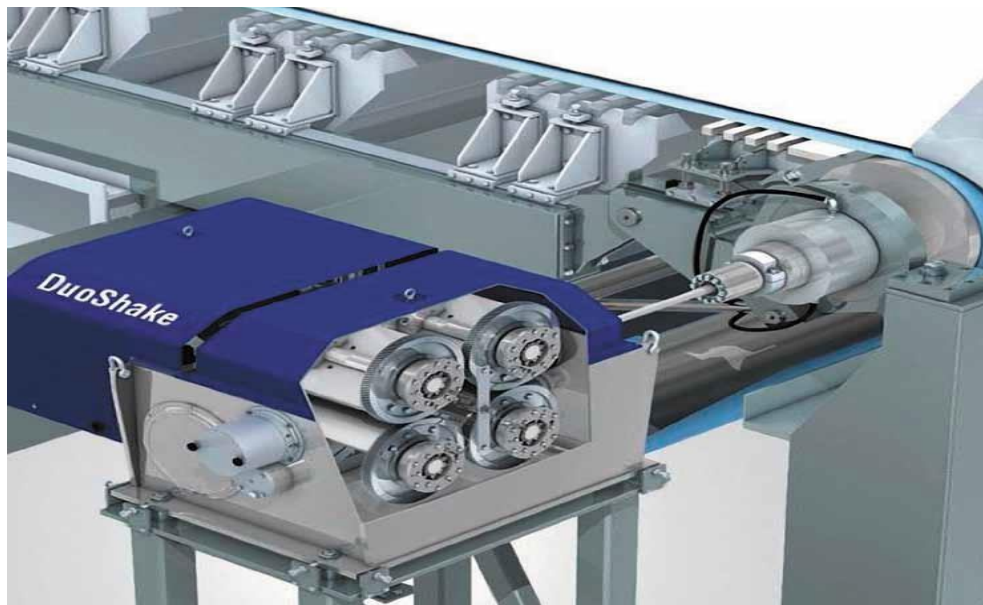


Рисунок 1 – Схема сіткотряски DuoShake

Принцип дії сіткотряски DuoShake дозволяє генерувати частоти, яких не можуть досягти традиційні сіткотряски. Тим самим досягається рівномірний

розподіл волокон навіть на самих високошвидкісних машинах. Крім того, поліпшується формування полотна, і знижується анізотропія міцності на розрив, що особливо важливо для хорошої геометричної стабільності паперу. Інші переваги стають очевидними в процесі переробки паперу, його крейдування, просочення та друку.

Три різних типи сіткотрясок DuoShake дозволяють підібрати ідеальний компонент для кожної папероробної машини: від невеликих машин з низькою швидкістю до 9-метрових машин зі швидкістю 1200 м /хв.

Легка конструкція вала CarboForm з композитного матеріалу на основі вуглецевих волокон була спеціально розроблена для високочастотної тряски. При цьому вирішальну роль відіграє висока геометрична точність форми вала. Вал CarboForm, за ваги близько 40% від ваги аналогічного сталевого вала, дозволяє досягати більш високих показників в процесі тряски і, тим самим, забезпечує більш високі фізико-механічні показники в процесі формування паперового полотна.

Поряд з поліпшенням якісних показників паперу, таких як формування, анізотропія міцності на розрив, міцність на розтягнення, показник поглинання енергії розриву і поперечне розширення, існує можливість економії волокна і допоміжних технологічних матеріалів. Наприклад, комбінація сіткотряски DuoShake і грудного вала CarboForm дозволяє скоротити норми споживання волокна, зменшити ступінь млива та витрата крохмалю без шкоди для якісних показників. Крім того, існує можливість збільшення швидкості папероробної машини. Особливо якісні результати досягаються у виробництві таких видів картону, наприклад, як картон для плоских шарів гофрокартону, а також паперу для гофрування. В цілому, зниження норм витрат волокна і допоміжних технологічних матеріалів прискорює окупність інвестицій та економить ресурси.

Перелік посилань:

Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 2006. – 696 с.

2.Офіційний сайт компанії «ФойтПейпер» <http://voith.com>